RAADGEVENDE INGENIEURS

Nieman

Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

ONDERZOEK

WOONGEBOUW EPC < 0,4

Samenvatting bevindingen

In 't Hart van de Bouw

ONDERZOEK WOONGEBOUWEN EPC < 0,4

Samenvatting bevindingen

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Postbus 8242
3503 RE UTRECHT
088 - 602 70 00

Vertegenwoordigd door: de heer ir. M. Brouwer

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.
Vestiging Zwolle
Postbus 40147
8004 DC Zwolle
T 038 - 467 00 30
zwolle@nieman.nl
www.nieman.nl

RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Uitgevoerd door: ing. T.G. Haytink
ir. H.J.J. Valk

Referentie: Wn141425aaA0.tha
Status: definitief
Datum: 16 juni 2015

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 Inleiding

Nieman Raadgevende Ingenieurs heeft in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland informatie verzameld en beoordeeld van 15 woongebouwen met een EPC < 0,4. De samenvatting van de bevindingen zijn in deze rapportage opgenomen.

Kader
Het beleid van de Rijksoverheid is erop gericht dat nieuwe woonfuncties in 2020 (bijna) energieneutraal zijn ofwel nearly Zero Energy Buldings (nZEB) ook wel Bijna EnergieNeutrale Gebouwen (BENG) genoemd. In 2015 is een belangrijke tussenstap gezet om (bijna) energieneutraal te bereiken. De energieprestatiecoëfficiënt (EPC) voor woonfuncties is toen aangescherpt naar 0,4. Daarnaast zijn ook de EPC-eisen voor utiliteitsbouw aangescherpt.

In mei 2014 is door Nieman Raadgevende Ingenieurs een onderzoek afgerond waarin in totaal 23 woningen en woongebouwen zijn onderzocht met een EPC van circa 0,4. Uit het onderzoek kwam naar voren dat er destijds weinig voorbeelden waren van gestapelde (hoog)bouw die voldoen aan EPC < 0,4. Daarnaast is geconcludeerd dat het voor de gestapelde bouw lastiger is, maar niet onmogelijk om aan de aangescherpte EPC-eis te voldoen.
Bij marktpartijen is eind vorig jaar twijfels gerezen of de EPC-eis voor hogere woongebouwen haalbaar is. Neprom/Lente-akkoord stuurde in november 2014 een brief aan minister Blok met de vraag om versoepeling van de eis voor woongebouw hoger dan vijf lagen. Afgesproken is om gezamenlijk te verkennen welke technieken beschikbaar zijn voor nieuwbouw met gebouwen met meer dan vijf bouwlagen. RvO wil met dit onderzoek de kennis over gestapelde nieuwbouw met een EPC < 0,4 vergroten en inzicht hebben in praktijkprojecten.



Figuur 1: Woongebouw Pierik Zuid te Zwolle



Woongebouw @home Amstelkwartier te Amsterdam

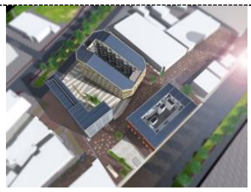
Onderzoek
Op de website www.rvo.nl/energiezuiniggebouwd is een database opgenomen van voorbeeldprojecten op het gebied van energiebesparing in de gebouwde omgeving. Om de informatie op deze site ten aanzien van de seriematige woningbouw EPC < 0,4 te actualiseren en verder aan te vullen heeft Nieman Raadgevende Ingenieurs 15 woongebouwen projecten verwerkt. De projecten zijn onder te verdelen in:

- 14 projecten die al voldoen aan een EPC < 0,4.
- 1 project dat niet voldoet aan een EPC < 0,4, maar met aanvullingen deze stap kan maken.

Hoofdstuk 2 Project- en energiekenmerken

Voor dit onderzoek zijn 15 woongebouwen bekeken. De project en energiekenmerken van de projecten zijn in dit hoofdstuk opgenomen.

Projectnaam	Visualisatie	Projectkenmerken
1. Oranjetoren te Veenendaal		Aantal bouwlagen: 9 - 11 Gebruiksoppervlakte: 7365 m^2 Bouwjaar: 2009
2. Pierik Zuid te Zwolle		Aantal bouwlagen: 4 Gebruiksoppervlakte: 2256 m^2 Bouwjaar: 2014-2015
3. Stadstuin Overtoom te Amsterdam		Aantal bouwlagen: 4 Gebruiksoppervlakte: 5545 m^2 Bouwjaar: 2014-2015
4. Kopstukken te Amstelveen		Aantal bouwlagen: 4 - 8 Gebruiksoppervlakte: 3246 m^2 Bouwjaar: 2011-2012
5. Karel de Grotelaan te Eindhoven		Aantal bouwlagen: 4 - 5 Gebruiksoppervlakte: 1817 m^2 Bouwjaar: 2015
6. Leidse Schans te Leiden		Aantal bouwlagen: 16 Gebruiksoppervlakte: 24478 m^2 Bouwjaar: 2013-2015
7. Waterlijster te Krimpen aan den IJssel		Aantal bouwlagen: 4 Gebruiksoppervlakte: 8561 m^2 Bouwjaar: 2012
8. Binnenhof te Gorinchem		Aantal bouwlagen: 4 Gebruiksoppervlakte: 4502 m^2 Bouwjaar: 2011
9. @Home Amstelkwartier te Amsterdam		Aantal bouwlagen: 22 Gebruiksoppervlakte: 9051 m^2 Bouwjaar: 2015-2016

10. Patch 22 te Amsterdam		Aantal bouwlagen: 6 Gebruiksoppervlakte: 3709 m^2 Bouwjaar: 2015
11. Veemarktterrein te Utrecht		Aantal bouwlagen: 9 Gebruiksoppervlakte: 3885 m^2 Bouwjaar: 2014-2015
12. Little Manhattan te Amsterdam		Aantal bouwlagen: 23 Gebruiksoppervlakte: 36655 m^2 Bouwjaar: 2015-2016
13. De Trip te Utrecht		Aantal bouwlagen: 9 Gebruiksoppervlakte: 6596 m^2 Bouwjaar: 2014-2015
14. Vijverberg te Bergen op Zoom		Aantal bouwlagen: 4 Gebruiksoppervlakte: 1249 m^2 Bouwjaar: 2015-2016
15. Jan van Schaffelaar te Amsterdam		Aantal bouwlagen: 5-7 Gebruiksoppervlakte: 15785 m^2 Bouwjaar: 2015-2016

Voor het aantal bouwlagen zijn alleen de bouwlagen met een woonfunctie in rekening gebracht, de eventuele commerciële plint is niet tot het aantal bouwlagen gerekend.

In bijlage 3 is voor vijf projecten een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarbij gekeken is naar het effect van enkele bouwkundige en installatietechnische maatregelen op de uitkomst van de EPC.

Projecten	EPC	Bouw lagen	R_c-waarden			Glas		Infiltratie	Opwekking	Ventilatie		Zonne-energie	
			vloer	gevel	dak	HR++	triple		cv / wp	mv	wtw	ZB	PV
1. Oranjetoren te Veenendaal	0,35	9 - 11	4,0	5,5	4,0	√		0,625	biomassa		√	-	208 m^2
2. Pierik Zuid te Zwolle	0,25	4	4,0	5,0	6,0		√	0,15	cv		√	-	403 m^2
3. Stadstuin Overtoom te Amsterdam	0,14	4	6,0	5,0	6,0	√		0,42	ext. warmte		√	-	480 m^2
4. Kopstukken te Amstelveen	0,38	4 - 8	4,0	3,5	5,0	√		0,40	wko		√	-	-
5. Karel de Grotelaan te Eindhoven	0,24	4 - 5	3,5	7,6	6,0		√	0,25	cv		√	-	145 m^2
6. Leidse Schans te Leiden	0,40	16	3,5	3,5	4,0	√		0,625	wko		√	zb	-
7. Waterlijster te Krimpen aan den IJssel	0,40	4	4,0	4,5	5,5	√		0,625	wko	√		-	-
8. Binnenhof te Gorinchem	0,55	4	2,5	3,5	4,0	√		0,625	wko	√		-	-
9. @Home Amstelkwartier te Amsterdam	0,0	22	5,0	6,0	8,0		√	0,50	ext. warmte	√		-	dak: 283 st. gevel: 1.339 st.
10. Patch 22 te Amsterdam	0,15	6	5,0	7,0	7,0	√		0,42	biomassa		√	-	586 m^2
11. Veemarktterrein te Utrecht	0,33	9	3,5	5,0	5,0		√	0,42	cv	√		-	320 m^2
12. Little Manhattan te Amsterdam	0,40	23	3,5	3,5	3,5	√		0,42	ext. warmte		√	-	-
13. De Trip te Utrecht	0,14	9	3,5	5,0	7,0	√		0,42	wko		√	-	710 m^2
14. Vijverberg te Bergen op Zoom	-0,22	4	4,5	6,0	6,0		√	0,30	wko		√	-	344 m^2
15. Jan van Schaffelaar te Amsterdam	-0,02	5-7	5,0	4,5	6,0		√	0,50	ext. warmte		√		869 m^2 (fixed) 635 m^2 (suntracking)

Legenda:

- *CV: HR 107 combiketel*
- *WKO: Warmte Koude Opslag*
- *Ext. warmte: externe warmtelevering*
- *MV: natuurlijke toevoer en mechanische afvoer*
- *WTW: gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning*
- *ZB: zonneboiler*
- *PV: Photovoltaïsche cellen*

Energieconcept EPC > 0,4

Het energieconcept van het project 'Binnenhof' te Gorinchem voldoet na het invoeren van de oude bepalingsmethode NEN 5128 in de NEN 7120 niet meer aan de eis van 0,4. Om te voldoen zijn de volgende combinatie van opties beschikbaar. Hierbij is de praktische uitvoerbaarheid van de maatregelen of financiële consequentie op het huidige woongebouw buiten beschouwing gelaten.

Maatregel	ΔEPC
Basisuitkomst	EPC: 0,55
Gevel 4,5 m^2K/W & dak 6,0 m^2K/W	-0,02
Triple-glas – U_w: 1,00 W/m^2K	-0,09
100 m^2 PV-panelen – 155 Wp/m^2 zuid	-0,05
Infiltratie: 0,40 $dm^3/s.m^2$	-0,03
Gebalanceerde ventilatie met WTW en CO_2-sturing	-0,03

Hoofdstuk 3 Energetische kenmerken woongebouw

Voor de 15 energiezuinige woongebouwen is de EPC bij indiening van de omgevingsvergunning opgevraagd en waar nodig herberekend op basis van NEN 7120, de huidige bepalingsmethode. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste energetische kenmerken van de woongebouwen omschreven. Voor een overzicht daarvan wordt verwezen naar de tabel op pagina 4.

Daarnaast is in bijlage 3 voor vijf projecten een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarbij gekeken is naar het effect van enkele bouwkundige en installatietechnische maatregelen op de uitkomst van de EPC.

3.1 Passieve zonne-energie

De oriëntatie van het woongebouw is van invloed op het gebruik van actieve en passieve zonne-energie. De verhouding open/dichte delen zijn van invloed op het benutten van zonnewarmte in de winterperiode en het weren van zonnewarmte in de zomerperiode. Het percentage open/dicht verschilt per project en gevelbeeld. Gemiddeld ligt het percentage glas ten opzichte van de dichte delen bij de onderzochte projecten rond de 30% waarbij 3 projecten een hoger glaspercentage hebben, circa 50%.

Passieve zonne-energie levert energetisch voordeel op tijdens de winterperiode wanneer er sprake is van een warmtebehoefte. Daarnaast kan zoninval nadeel opleveren tijdens de zomerperiode wanneer er sprake is van oververhitting (weergegeven als een toeslag voor koudebehoefte in de EPC-berekening, de post ‘zomercomfort’ of de post ‘koeling’ in geval van actieve koeling). Bij meerdere projecten wordt gebruik gemaakt van buitenzonwering, overstekken (balkons), actieve koeling bij WKO-systemen of glas met een lagere zontoetredingsfactor om te hoge temperaturen in de zomerperiode te voorkomen. Een differentiatie in U-waarde en ZTA-waarde van het glas op het noorden en zuiden vormt een aanbeveling om tot een kostenefficiënt energieconcept te komen. Dit betekent het toepassen van glas met een lagere ZTA-waarde op het zuiden en een lagere U-waarde op het noorden.



Figuur 2: Verhouding open/gesloten delen (Little Manhattan)

De mate waarin de EPC van hoogbouw wordt beïnvloed door de oriëntatie is afhankelijk van de geometrie en het glasoppervlak per gevel. De invloed van de oriëntatie op de uitkomst van de EPC-berekening is daardoor slechts projectspecifiek te bepalen. Bij hoogbouwprojecten in een stedelijke omgeving is de positie/oriëntatie van het woongebouw veelal locatie gebonden. Wel kan de architect bij de gevel indeling (percentage glas per gevel) rekening houden met passieve zonne-energie.

Voor twee praktijkprojecten is het effect van een wijziging van de oriëntatie berekend en in onderstaande tabel weergegeven, het betreft:

1. Little Manhattan: een U-vorming woongebouw met glas rondom.
2. Karel de Grotelaan: een rechthoekig woongebouw met een galerij aan de ene langszijde en een balkon aan de andere zijde.

Het effect van een andere oriëntatie op de EPC bedraagt voor deze twee voorbeelden circa 0 á 0,02. Houdt er rekening mee dat het effect van de oriëntatie in een andere bepalingsmethode dan de NEN 7120, bijvoorbeeld een PHPP-berekening, een groter effect heeft op de warmtebehoefte.

Oriëntatie	**ΔEPC**	
	Little Manhattan	Karel de Grote
noord	uitgangspunt	-0,009
noordoost	0,005	0,006
oost	0,004	0,005
zuidoost	0,005	uitgangspunt
zuid	0	-0,02
zuidwest	0,005	0,001
west	0,003	0,004
noordwest	0,004	0,005

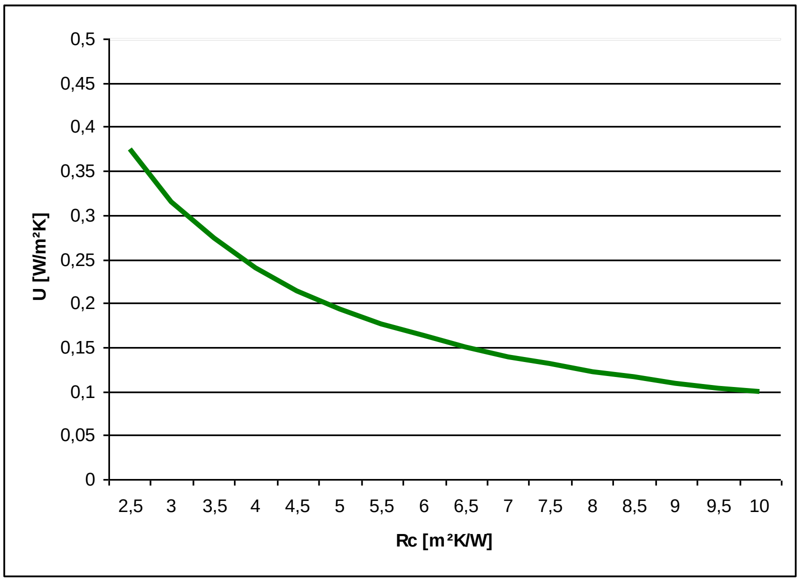
3.2 Thermische schil

De kwaliteit van de thermische schil vormt een belangrijk uitgangspunt bij vrijwel alle onderzochte projecten. De isolatiewaarden van de 15 onderzochte projecten ligt gemiddeld op:

- R_c-waarde begane grond vloer of 1e verdiepingsvloer: 4,1 m^2K/W.
- R_c-waarde gevel: 5,0 m^2K/W
- R_c-waarde dak: 5,5 m^2K/W.

Deze gemiddelde warmteweerstand van de onderzochte projecten komt overeen of komt in de richting van de huidige gedifferentieerde eis aan de warmteweerstand. Per 1 januari 2015 geldt een warmteweerstand van 3,5 m^2K/W voor de vloer, 4,5 m^2K/W voor de gevel en 6,0 m^2K/W voor het dak.

Op basis van kennis en ervaring kan gesteld worden dat de minimale eisen uit het Bouwbesluit een kostenefficiënte basis vormen voor de thermische schil bij EPC < 0,4. Een hogere warmteweerstand dan de minimaal gestelde eisen uit het Bouwbesluit levert een betere thermische schil op, maar slechts een beperkte EPC-reductie tot gevolg, omdat andere posten, zoals warm tapwatergebruik, relatief steeds belangrijker worden bij een lagere EPC. Dit is verduidelijkt aan de hand van onderstaande figuur.



Figuur 3: Relatie warmteweerstand vs. U-waarde

Ramen en deuren

De grootste warmtelekken in de woongebouwen vormen de deuren en ramen. Om het warmteverlies te beperken is de U-waarde van zowel het glas als de kozijnen van belang. In 6 van de 15 projecten wordt drievoudige beglazing toegepast in combinatie met kozijnen met een lage U_{frame} waarde. Bij 9 van de 15 projecten is HR^{++}-glas toegepast.



Figuur 4: Een goede thermische schil als basis voor EPC < 0,4

3.3 Luchtdichtheid

De luchtdichtheid van de gebouwschil is van belang voor het comfort in de woning, de energiezuinigheid en het behoud van de constructie. De bouwkwaliteit is in grote mate bepalend voor het realiseren van de luchtdichtheid. De mate van luchtdoorlatendheid van de woning wordt in de EPC-berekening als een $q_{v;10}$-waarde ingevoerd, het lekverlies per m^2 gebruiksoppervlak. In het Bouwbesluit wordt een vangneteis gesteld aan de luchtvolumestroom, deze mag niet groter zijn dan 200 dm^3/s. Om een lagere EPC-uitkomst te realiseren wordt in de praktijk een hogere luchtdichtheid ingevoerd. De forfaitaire waarde in de systematiek bedraagt 0,42 $dm^3/s.m^2$ voor een meerlaagsgebouw. Dit is voor een appartementengebouw in de praktijk goed haalbaar omdat een appartementengebouw over het algemeen minder lekverlies heeft dan een grondgebonden woning.

Grofweg zijn er in de onderzochte projecten drie infiltratieklassen te onderscheiden:

- *Basis – $q_{v;10}$-waarde > 0,60 $dm^3/s.m^2$ (voldoet aan Bouwbesluit)*
  Er zijn 4 projecten met een $q_{v;10}$-waarde van 0,625 $dm^3/s.m^2$. Deze (verouderde) waarde ligt bij energiezuinige woongebouwen met een EPC van 0,4 of lager niet voor de hand.

- *Goed - $q_{v;10}$-waarde 0,3 - 0,6 $dm^3/s.m^2$*
  Het merendeel van de projecten heeft een luchtdichtheid op basis van de gebouwkenmerken van een meerlaags gebouw van circa 0,42 dm^3/s per m^2. Een $q_{v;10}$-waarde van 0,42 dm^3/s per m^2 voor een appartement is goed haalbaar aangezien er minder kritische aansluitingen zijn dan bij een eengezinswoning. Een woongebouw heeft bij toepassing van een plat dak geen kritische aansluitingen in de dakvoet of daknok, die bij grondgebonden woningen veelal tot knelpunten leidt. Daarnaast heeft een tussenappartement alleen luchtlekken in de voor- achtergevel en eventuele doorvoeringen naar de schacht.

- *Uitstekend - $q_{v;10}$-waarde < 0,3 $dm^3/s.m^2$*
  Drie projecten hebben een luchtdichtheid die een stap maken richting het niveau Passief Bouwen gaan. Dit komt ongeveer overeen met een $q_{v;10}$-waarde van 0,15 dm^3/s per m^2. Bij het project Pierik Zuid bedraagt de $q_{v;10}$-waarde van 0,15 dm^3/s per m^2, bij het project Karel de Grotelaan

geldt 0,25 dm^3/s per m^2 en bij de Vijverberg 0,30 dm^3/s per m^2. Dit vergt in deze projecten meer aandacht voor de luchtdoorlatendheid in het ontwerp en uitvoeringsfase. Denk hierbij aan (dubbele) kierdichting, het afplakken van kozijnaansluiting, toepassen van manchetten e.d.



Figuur 5: Maatregelen luchtdichtheid niveau Passief Bouwen

3.4 Verwarming & tapwater

Voor de verwarming van de woongebouwen zijn in de 15 onderzochte projecten vier verschillende systemen naar voren gekomen:

- individuele cv-ketel, in 3 projecten,
- WKO-systeem in 6 projecten,
- externe warmtelevering, in 4 projecten,
- biomassa door middel van collectieve houtpelletkachel, in 2 van de onderzochte projecten.

Individuele cv-ketel

Bij drie projecten is er sprake van een individuele cv-ketel. Het voordeel van deze installatie zijn de lage investeringskosten, hoog rendement voor warmtapwater en cv-ketels vormen een bekende techniek waardoor elke installateur de installatie kan plaatsen. Nadeel is dat het gebruik van gas bij energie ambities richting nul op de meter gecompenseerd dient te worden met de opwekking van elektra. Dit betekent een hogere teruglevering van elektra, waardoor mogelijk de salderingsgrens wordt overschreden.

WKO-systeem

Bij 6 woongebouwen wordt een WKO installatie toegepast met als bron de bodem. Bij de onderzochte woongebouwen is de meeste gevallen sprake van een collectieve bron met individuele warmtepompen zoals bij het project Vijverberg of een collectieve bron in combinatie met een collectieve warmtepomp zoals bij de Leidsche schans. Een WKO-systeem levert met name voor verwarming een hoog rendement en comfort in de zomerperiode door de inzet van actieve koeling.



Figuur 6: Individuele warmtepomp

Externe warmtelevering

Bij 4 projecten worden de woongebouwen aangesloten op externe warmtelevering ofwel stadsverwarming. Als er sprake is van externe warmtelevering geldt conform artikel 5.2 lid 3 uit het Bouwbesluit een getrapte eis.

1. De EPC mag zonder het gebruik van de EMG niet hoger zijn dan 1,33 x de EPC-eis.
2. De EPC mag met het gebruik van de EMG niet hoger zijn dan de EPC-eis, EPC: 0,4.

Door de aanscherping van de EPC-eis naar 0,4 is de eerste stap, 1,33 x 0,4 = 0,53, maatgevend geworden. De tweede stap met het werkelijke rendement conform NVN 7125 levert veelal een EPC op lager dan 0,4.

Het rendement van externe warmtelevering voor de tweede stap is afhankelijk van de opwekker, distributie en brandstof van en verschilt daardoor per centrale. In de onderzochte projecten zijn de woongebouw aangesloten op externe warmtelevering van Westpoort Amsterdam met een rendement van 206%.



Figuur 7: Externe warmtelevering Amsterdam

Collectieve houtpelletkachel

Bij het project ‘Oranjetoren’ en ‘Patch22’ wordt een collectieve houtpelletkachel toegepast. In een nog te publiceren aanvullingsblad op de NEN 7120 zal naar alle waarschijnlijkheid een forfaitaire waarde voor gebouwgebonden bioamassa / houtpelletketels worden opgenomen. Daardoor zijn geen projectgerichte gelijkwaardigheidsverklaringen meer mogelijk. Tot nu tot kunnen alleen externe collectieve ketels worden gewaardeerd via de energie maatregelen op gebiedsniveau (EMG).

Bij de toepassing van een houtpelletkachel dient net als bij externe warmtelevering rekening te worden gehouden met de getrapte eis. In de eerste stap wordt gerekend met het rendement op de onderwaarde. In de tweede stap wordt gerekend met een primaire energiefactor van 0, waardoor de primaire energiegebruik voor verwarming en tapwater 0 is. De tweede stap resulteert hierdoor in een zeer gunstige EPC uitkomst.



Figuur 8: Houtpelletkachel Oranjetoren te Veenendaal

Afgiftesysteem

In 12 van de 15 onderzochte projecten is lage temperatuurverwarming toegepast met vloerverwarming en/of radiatoren/convectoren voor de afgifte van de warmte. Een laag temperatuursysteem heeft naast comfort als voordeel dat het afgiftesysteem geschikt is voor het eventueel later aanbrengen van een duurzame opwekker die lage temperatuurverwarming levert. Het nadeel van vloerverwarming is dat het een traag systeem is in vergelijking met hoge temperatuur radiatoren.

Keuze collectief / individueel

Collectieve warmtapwatersystemen waarbij warmtapwater op een temperatuur van 60°C door een circulatieleiding worden rondgepompt hebben doorgaans een hoog warmteverlies tot gevolg. Daardoor zijn oplossingen met een circulatieleidingen vaak inefficiënt en hebben een ongunstig effect op de uitkomst van de EPC. In het project 'Kopstukken' te Amstelveen is dit ook vastgesteld en is geconcludeerd dat:

- lange leidingen tussen centrale technische ruimte en woning niet wenselijk zijn,
- warmtapwater bereiding via een warmtewisselaar in de woning een verstandige keuze is,
- klassieke circulatie van warmtapwater geen optie is.

Vandaar dat in dit project een warmtewisselaar (booster) in de woning is aangebracht, waardoor de temperatuursprong naar 60°C voor warmtapwater op het laatste moment (in de woning) plaatsvindt. De booster maakt gebruik van de warmte die ook voor de ruimteverwarming wordt geleverd.

Douche-WTW

Bij 4 projecten wordt een douchegoot-WTW of douchebak-WTW toegepast. Daarmee wordt in een gescheiden circuit het warme afvalwater gebruikt voor het opwarmen van het toevoerwater. De maatregel vergt bij woongebouwen aandacht bij integratie in de vloerconstructie.

3.5 Ventilatie

Het ventileren van energiezuinige woningen vindt bij 11 projecten plaats door middel van gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning. Bij 4 projecten is er sprake van natuurlijke toevoer en mechanische afvoer. In enkele projecten wordt het ventilatiesysteem voorzien van tijd- of CO_2-sturing.

Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer (systeem C)

Bij 4 projecten wordt natuurlijke toevoer en mechanische afvoer toegepast. Houd bij toepassing van zelfregelende roosters in de gevel in combinatie met een laag temperatuursysteem rekening met het risico op comfortklachten. Daarnaast is het risico aanwezig dat bewoners als gevolg van de winddruk op de gevel de roosters gaan dichtzetten, zeker bij hoge woongebouwen is die kans reëel. Dit levert in de verblijfsruimten een slechtere binnenluchtkwaliteit op.
Bij de vraaggestuurde ventilatiesystemen wordt veelal in de woonkamer een CO_2-sensor toegepast die afhankelijk van de CO_2-concentratie in de woonkamer de mv-box aanstuurt. Let op dat deze sensor niet reageert op een slechtere luchtkwaliteit in de slaapkamer. Het toepassen van een regeling per ruimte, dus ook CO_2-sensoren in de slaapkamer, is gewenst om in de gehele woning een goede binnenluchtkwaliteit te realiseren.

Gebalanceerde ventilatie met warmteterugwinning (systeem D)

Van de onderzochte projecten wordt bij 11 projecten gebalanceerde ventilatie toegepast.

Een energiezuinig woongebouw kan dus zowel met ventilatiesysteem C als met ventilatiesysteem D worden gerealiseerd.




Figuur 9: Ventilatieunits voor ventilatiesysteem C (links met 'plenumbox' aan de afzuigzijde) en D (rechts)

3.6 Actieve zonne-energie

PV-panelen

In tweederde van de projecten worden PV-panelen toegepast voor de omzetting van zonne-energie in elektriciteit. Er is een verscheidenheid in aantal en daarmee in m^2 PV-panelen die worden toegepast, afhankelijk van de energetische ambitie.

De onderzochte woongebouwen hebben allemaal een plat dak. Bij plaatsing van PV-panelen op een plat dak is de afstand tussen de panelen van belang om onderlinge schaduwwerking te voorkomen. Daarnaast speelt het aantal bouwlagen en het beschikbare dakoppervlak voor de plaatsing van de panelen een rol. Woongebouwen hebben met name bij meer dan 5 á 6 bouwlagen in verhouding een beperkt dakvlak voor de toepassing van zonne-energie in vergelijking tot lage woongebouwen.

Bij het project Jan van Schaffelaarplantsoen worden naast vaste PV-panelen ook suntracking PV-panelen toegepast. Deze PV-panelen hebben door een optimale afstemming een hoger rendement. Bij het project @home Amstelkwartier wordt in de EPC-berekening uitgegaan van zowel PV-panelen op het dak als op de gevel. Bij het project Veemarktterrein worden PV-panelen toegepast met een hoog Watt-piekvermogen ten opzichte van het gangbare vermogen. Op de specificatiebladen in bijlage 2 is per project het Watt-piekvermogen aangegeven.



Figuur 10: Onderlinge afstand PV-panelen bij plaatsing op plat dak

Zonthermisch

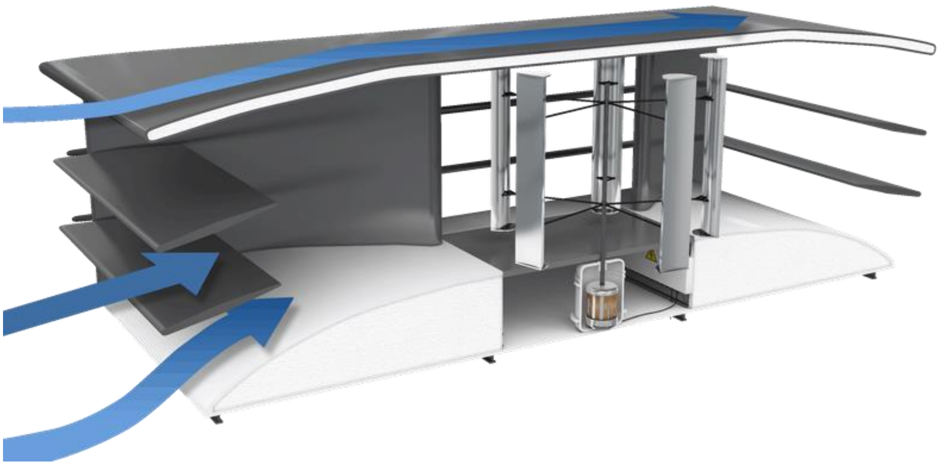
Om de tapwatervraag te beperken wordt in het project Leidsche Schans thermische zonnecollectoren toegepast. Het installatieconcept bestaat uit een collectieve gasmotorwarmtepomp ondersteund door thermische zonnecollectoren. De gasmotorwarmtepomp voorziet zowel in de vraag naar ruimteverwarming als warmtapwater. Drie buffervaten kunnen in totaal 21.000 liter water verwarmen. Dit project vormt het enige project van de 15 onderzochte projecten waarbij thermische zonnecollectoren zijn ingezet om de warmtevraag en/of warmtapwaterbehoefte te beperken.

Individuele zonneboilers zijn in de voorbeeldprojecten niet toegepast, waarschijnlijk om de volgende redenen:

- Opstelruimte: een zonnecollector is voorzien van een boiler van tenminste 120 á 180 dm^3. Deze boiler vergt opstelruimte in het appartement. De technische ruimte wordt hierop niet altijd ontworpen.
- Distributieverlies tapwater. Bij het transport van warmwater speelt het leidingverlies een rol. Hoe groter de afstand tussen het collectorvlak en de boiler des te groter het distributieverlies. Vandaar dat bij hogere woongebouw een zonneboiler voor de bovenste twee bouwlagen een optie vormt, maar niet voor de daaronder gelegen appartementen.

3.7 Gebouwgebonden windenergie

Het project Karel de Grotelaan is het enige project in dit onderzoek dat voorzien wordt van een windturbine. In de EPC-berekening is voor de werkelijke elektriciteitsopbrengst in kWh een conservatieve invoer gedaan op basis van de opgegeven fabrieksopgave. Hierbij is rekening gehouden met tegenvallende praktijkprestatie als gevolg van te weinig wind in de gebouwde omgeving.



Figuur 11: Windenergie Karel de Grotelaan (bron: Irwes)

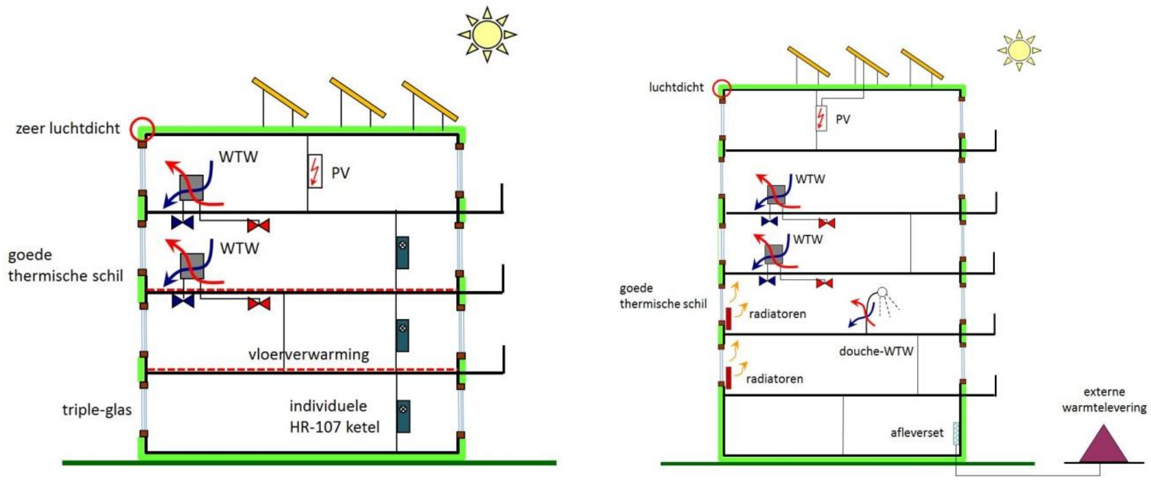
Hoofdstuk 4 Energieconcepten en analyse

4.1 Energieconcept EPC< 0,4

Zoals uit de 15 onderzochte projecten blijkt zijn er meerdere mogelijkheden om tot een EPC 0,4 of lager te komen. Daarbij is het verwarming- en tapwatersysteem een belangrijke afweging bij de tot stand koming van het energieconcept.

Bij het opstellen van een energieconcept voor woongebouwen met een EPC < 0,4 zijn grofweg de volgende gebouwkenmerken en/of technische afwegingen van belang:

- goed geïsoleerde schil bestaande uit een minimale warmteweerstand conform Bouwbesluit van tenminste 4,5 á 6,0 m^2K/W voor de gevel en het dak, HR^{++}-glas of drievoudige beglazing en kozijnen met een lage warmtedoorgangscoëfficiënt, een goede luchtdichtheid van $q_{v;10}$-waarde 0,42 dm^3/s per m^2 of lager, zeker in de gestapelde bouw is dat goed mogelijk.
- Buitenzonwering, overstekken (balkons) of glas met een lage ZTA-waarde om te hoge temperaturen in de zomerperiode te voorkomen,
- de keuze in het verwarming- en tapwatersysteem is van grote invloed op het energieconcept:
  - individueel of collectief systeem,
  - gas, elektra, biomassa of externe warmtelevering,
- ventilatiesysteem C of D, waarbij mechanische toevoer en mechanische afvoer met warmteterugwinning bij hoogbouw de voorkeur heeft, tenzij aanvullende maatregelen worden genomen om comfortklachten te voorkomen;
- PV-panelen afhankelijk van het gekozen installatieconcept. In enkele projecten kan afhankelijk van het installatieconcept PV-panelen het sluitstuk vormen om tot EPC < 0,4 te komen. Daarnaast zijn er projecten waarbij PV-panelen toegepast worden om een hogere ambitie (lagere EPC) te behalen.



Figuur 12: Voorbeeld energieconcepten woongebouw EPC< 0,4

4.2 Verschil woning - woongebouwen

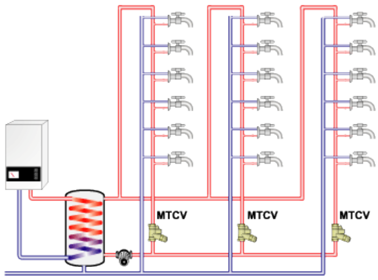
Op basis van de onderzochte projecten blijkt dat woongebouwen specifieke aandachtspunten hebben om een EPC < 0,4 te behalen in vergelijking met grondgebonden woningen. In deze paragraaf worden de aandachtspunten geanalyseerd.

Individueel of collectief verwarmingssysteem

Het verwarmingssysteem van woongebouwen kan zowel een individuele als een collectieve installatie zijn. Bij grondgebonden woningen wordt doorgaans voor een individuele oplossing gekozen. Collectieve systemen hebben met uitzondering van biomassa installaties of externe warmtelevering een lager rendement in de EPC-systematiek dan individuele systemen. Reden hiervan is dat individuele installaties doorgaans voorzien zijn van een kwaliteitsverklaring voor het opwekkingsrendement voor verwarming en/of tapwater en collectieve systemen niet. Daarnaast speelt het distributierendement mee dat bij een collectieve installatie doorgaans lager is.

Tapwater

De energiepost warmtapwater. Als een collectieve installatie wordt toegepast wordt een circulatieleiding of afleverset toegepast voor de distributie van het warmtapwater. Het toepassen van een circulatieleiding levert een aanzienlijk warmteverlies op in de EPC-berekening.



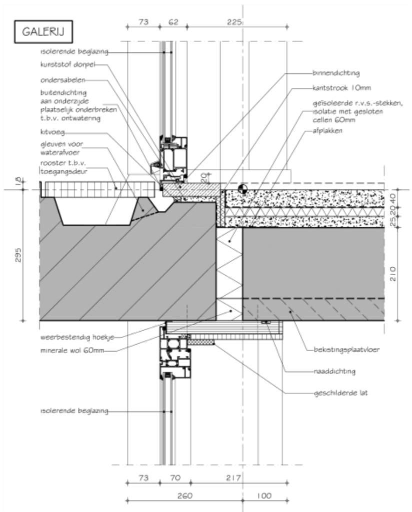
Installatietechnische (on)mogelijkheden

In woongebouwen zijn niet alle installatietechnische mogelijkheden voor grondgebonden woningen toepasbaar. Het toepassen van een douchepijp-WTW is veelal geen optie, aangezien de douchepijp dan in het onderliggende appartement aangebracht moet worden. Daarnaast ligt de toepassing van een zonneboiler bij hogere woongebouw energetisch minder voor de hand in verband met het distributieverlies tussen collector en boiler.

PV-panelen

Woongebouwen hebben met name bij meer dan 5 á 6 bouwlagen in verhouding een beperkt dakvlak voor de toepassing van PV-panelen in vergelijking tot woongebouwen van 2 á 3 bouwlagen. Daarnaast zijn woongebouwen vaak voorzien van een plat dak. Bij plaatsing van PV-panelen op een plat dak is het van belang dat er rekening wordt gehouden met een minimale onderlinge afstand tussen de panelen van belang om onderlinge schaduwwerking te voorkomen. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met schaduwwerking van rookgasafvoer, liftschacht e.d. waardoor slechts een deel van het dakvlak benut kan worden.

Lineaire warmteverliezen



Het warmteverlies dat plaatsvindt ter plaatse van de aansluiting van diverse constructies onderling worden de lineaire warmteverliezen genoemd. Deze kunnen zowel forfaitair als nauwkeurig in de EPC-systematiek worden ingevoerd. Bij de grondgebonden woningen worden de projecten doorgaans nauwkeurig gerekend.
Bij de woongebouwen levert het nauwkeurig rekenen door de vele aansluitingen en relatief grotere warmteverliezen (bijvoorbeeld galerij of balkonaansluitingen) weinig tot geen EPC-reductie op. Vandaar dat vaak gekozen wordt voor de forfaitaire invoerwijze. Echter als nauwkeurig rekenen niet tot een verlaging van de EPC leidt is de forfaitaire waarde naar verwachting te gunstig.

Hoofdstuk 5 Conclusie

Nieman Raadgevende Ingenieurs heeft in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland informatie verzameld en beoordeeld van 15 woongebouwen met een EPC < 0,4.

Uit de onderzochte projecten blijkt dat er met gangbare technieken voldaan kan worden aan een EPC-eis van 0,4. Wel blijkt dat voor hogere woongebouwen meer maatregelen nodig zijn om te komen tot EPC: 0,4 of lager dan een lager woongebouw of grondgebonden woning. Het realiseren van een EPC < 0,4 kan met zowel traditionele technieken zoals cv, externe warmtelevering en een WKO-installatie als met minder gangbare technieken zoals biomassa.

Bij het opstellen van een energieconcept voor woongebouwen met een EPC < 0,4 zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- goed geïsoleerde schil bestaande uit de minimale warmteweerstand conform Bouwbesluit van tenminste 4,5 á 6,0 m^2K/W voor de gevel en het dak,
- drievoudige glas heeft de voorkeur boven HR^{++}-glas in combinatie met kozijnen met een lage warmtedoorgangscoëfficiënt. Geadviseerd wordt glas met een lagere ZTA-waarde op het zuiden en een lagere U-waarde op het noorden.
- een goede luchtdichtheid van $q_{v;10}$-waarde 0,42 dm^3/s per m^2 á 0,30 dm^3/s per m^2, zeker in de gestapelde bouw is dat goed mogelijk.
- Buitenzonwering, overstekken (balkons) of glas met een lage ZTA-waarde om te hoge temperaturen in de zomerperiode te voorkomen,
- de keuze in het verwarming- en tapwatersysteem is van grote invloed op het energieconcept:
  - individueel of collectief systeem,
  - gas, elektra, biomassa of externe warmtelevering

  Alle vormen zijn in de onderzochte projecten tegengekomen.
- ventilatiesysteem C of D, waarbij mechanische toevoer en mechanische afvoer met warmteterugwinning bij hoogbouw de voorkeur heeft, tenzij aanvullende maatregelen worden genomen om comfortklachten bij ventilatiesysteem C te voorkomen;
- PV-panelen, bij twee derde van de onderzochte projecten wordt gebruik gemaakt van PV-panelen. Bij de toepassing van PV-panelen kan het beschikbare dakoppervlak met name bij woongebouwen hoger dan 5 bouwlagen een beperkende factor vormen. In de onderzochte projecten worden varianten met PV-panelen aan de gevel en suntracking PV-panelen toegepast om een EPC van 0 te realiseren.

Alhoewel met name de installatietechnische keuzes voor verwarming en tapwatersysteem bepalend zijn bij het behalen van de EPC-eis is het van belang dat het energieconcept voor een lage EPC start met een goede thermische schil, een hoge luchtdichtheid en aandacht voor het beperken van te hoge temperaturen in de zomerperiode. Die bouwkundige maatregelen hebben, in vergelijking tot de installatietechnische maatregelen, een kleinere invloed op de uitkomst. Met de komst van de BENG indicatoren is de verwachting dat er meer aandacht komt voor het beperken van de energiebehoefte (eerste stap van de Trias Energetica). De aangescherpte EPC-eis van 0,4 leidt er toe dat nog nauwkeuriger dan voorheen gekeken moet worden naar zowel de bouwkundige als de installatietechnische maatregelen.

Zwolle, 16 juni 2015
Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

ing. T.G. Haytink ir. H.J.J. Valk

Bijlage 1

Rekenresultaten EPC + BENG-indicatoren 15 projecten

Project	EPC (NEN 7120)	Energie behoefte [kWh/m²]	Primaire energie [kWh/m²]	Hernieuwbare energie [%]
1. Oranjetoren te Veenendaal	0,35			
2. Pierik Zuid te Zwolle	0,25	45,3 kWh/m²	45,1 kWh/m²	42 %
3. Stadstuin Overtoom te Amsterdam	0,14			
4. Kopstukken te Amstelveen	0,38	47 kWh/m²	55,3 kWh/m²	40 %
5. Karel de Grotelaan te Eindhoven	0,24	36,4 kWh/m²	43,1 kWh/m²	26 %
6. Leidse Schans te Leiden	0,40			
7. Waterlijster te Krinpen aan den IJssel	0,40	46,9 kWh/m²	48,7 kWh/m²	3 %
8. Binnenhof te Gorinchem	0,55	65 kWh/m²	67,1 kWh/m²	3 %
9. @Home Amstelkwartier te Amsterdam	0,0			
10. Patch 22 te Amsterdam (excl. kantoor)	0,15			
11. Veemarktterrein te Utrecht (excl. com. ruimte)	0,33	44 kWh/m²	60 kWh/m²	21 %
12. Little Manhattan te Amsterdam	0,40			
13. De Trip te Utrecht	0,14	38,4 kWh/m²	34,2 kWh/m²	63 %
14. Vijverberg te Bergen op Zoom	-0,22	31,9 kWh/m²	-19,7 kWh/m²	205 %
15. Jan van Schaffelaar te Amsterdam	-0,02			

1. De BENG-indicatoren zijn gebaseerd op de bepalingsmethode omschreven in het rapport van DGMR met als kenmerk E.2014.0852.00R001 d.d. 23 februari 2015

Voor een aantal projecten zijn de BENG indicatoren niet bepaald omdat de EPC-berekening niet digitaal ter beschikking is of omdat de bepalingsmethode voor biomassa en externe warmtelevering nog niet is uitgewerkt.

Bijlage 2

Specificatiebladen + gebouwkenmerken per project

RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Energieconcept - Oranjetoren te Veenendaal

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

Projectgegevens

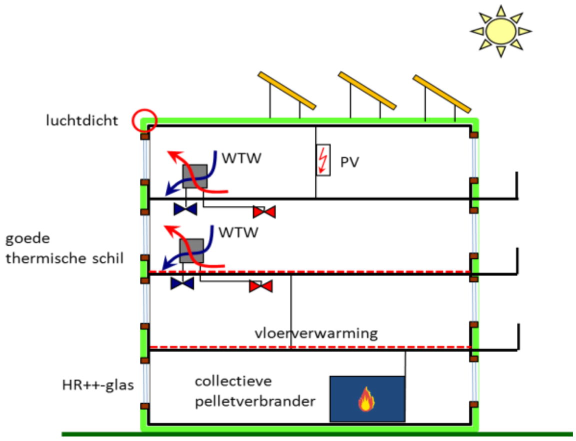
project	Oranjetoren te Veenendaal
projectnummer	n140425aa
type woning	appartementen

Uitgangspunten

Aantal bouwlagen	9 deels 11
EPC-ambitie	0,4

	Omgevingsvergunning (NEN 7120)
Bouwkundig	
begane grondvloer	R_c = 4,00 m^2K/W
gevel west	R_c = 5,50 m^2K/W
gevel zuid	R_c = 5,50 m^2K/W
gevel oost	R_c = 5,50 m^2K/W
gevel noord	R_c = 5,50 m^2K/W
hellend dak/plat dak	R_c = 4,00 m^2K/W
glas	HR^{++} -glas - ZTA-waarde 0,4
raam	U_w = 1,50 W/m²K
voordeur	U_d = 2,33 W/m²K
balkondeur	U_d = 2,33 W/m²K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode
buitenzonwering	n.v.t.
infiltratie	o.b.v. referentiemeting ($q_{v-10;kar}$ = 0,625 $dm^3/s{\cdot}m^2$)
Installatietechnisch	
verwarming - opwekking	collectieve pelletverbrander - Janfire 600 kW piek
verwarming - afgifte	vloerverwarming (LT)
warmtapwater - opwekking	collectieve pelletverbrander - Janfire 600 kW piek
aanvullende circulatiepomp	n.v.t.
leidinglengten	forfaitair
douchewarmtewisselaar	n.v.t.
aangesloten op	n.v.t.
ventilatiesysteem	gebalanceerde ventilatie met WTW met volledige bypass
merk systeem	forfaitaire invoer
Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	onbekend
type ventilator	gelijkstroom
opgesteld vermogen	forfaitair
type zonneboiler	n.v.t.
pv-panelen	208 m^2 panelen à 55 Wp/m^2
	oriëntatie: zuid, helling: 0°, niet geventileerd
Rekenresultaat EPC	
Appartementengebouw	0,35

Visualisatie



BENG indicatoren niet bepaald door ontbreken bepalingsmethode voor biomassa

RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Energieconcept - Oranjetoren te Veenendaal

Oranjetoren te Veenendaal				EPC = 0,35	
Thermische schil *R_c-gevel*	○ *3,5 - 5,0*	● *5,0 - 6,5*	○ *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)*	● *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	● *HR++*	○ *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	● *1 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	○ *CV*	● *Pelletkachel*	○ *WP-water*	○ *WP-lucht*	○ *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	○ *HR-107*	● *Pelletkachel*	○ *extern*	○ *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	○ *C*	○ *C+ (sturing)*	● *D*	○ *D+ (sturing)*	○ *(sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	○ *gas/electra*	○ *extern*	● *all-electric*		

Toelichting

In 2009 is de Oranjetoren in Veenendaal gerealiseerd. Een appartementencomplex met een woontoren van zestig appartementen en een lager woongebouw ernaast met veertien appartementen. Het project is bekend vanwege het collectief centraal verwarmingssysteem met een houtpelletkachel als warmtebron. Daarnaast is het woongebouw voorzien van een goede thermische schil, vloerverwarming, gebalanceerde ventilatie met WTW en PV-panelen. De PV-panelen zijn geintegreed in de banen dakbedekking.

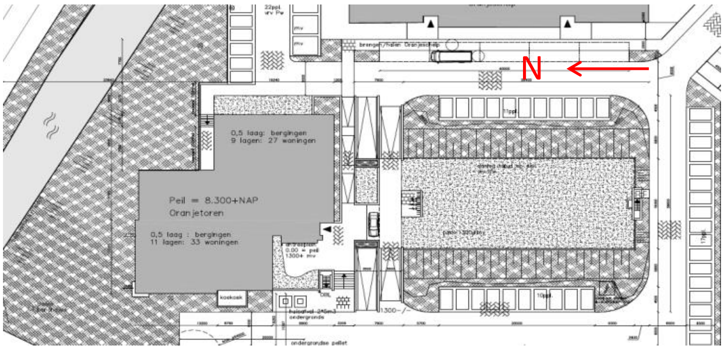


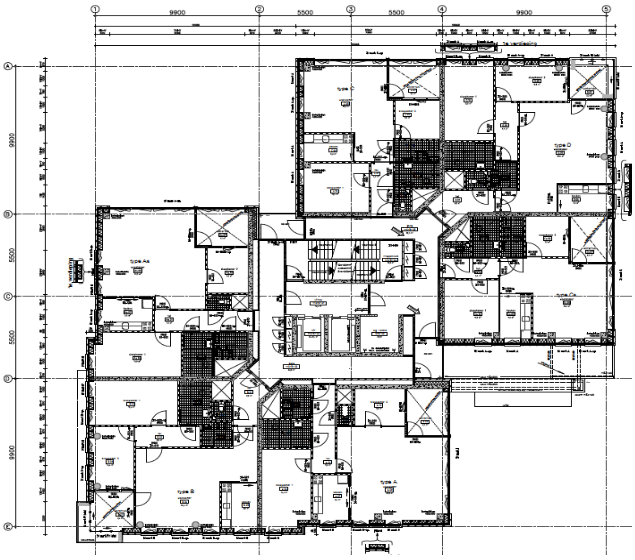
Gebouwkenmerken		
Type gebouw	*woongebouw met centraal trappenhuis*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*7365 m²*	
Aantal wooneenheden	*74*	
Aantal bouwlagen	*10*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*100 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*19518 m³*	
Oplevering	*2009*	
Relatie open/gesloten	gevel	*4549 m²*
	glas	*2313 m²*
	% glas	*51%*

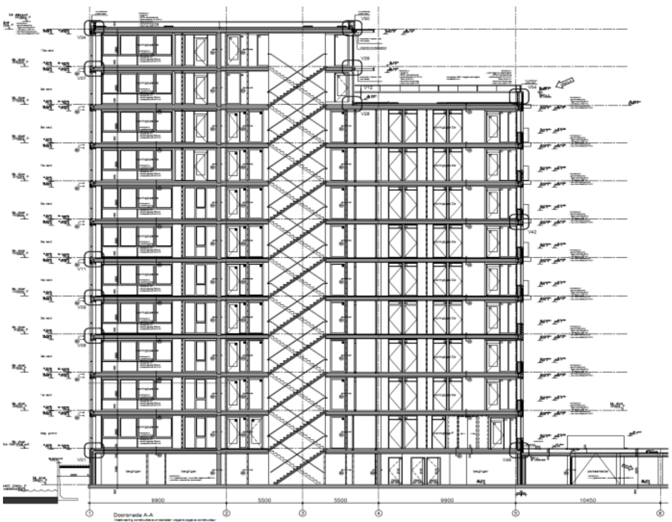
RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Oranjetoren te Veenendaal

Situatie / plattegrond / doorsnede







Energieconcept - Pierik Zuid te Zwolle

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

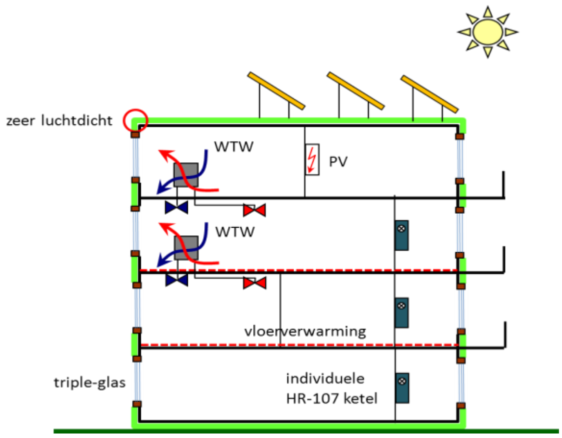
Projectgegevens	
project	Pierik Zuid te Zwolle
projectnummer	n140425aa
type woning	appartementen

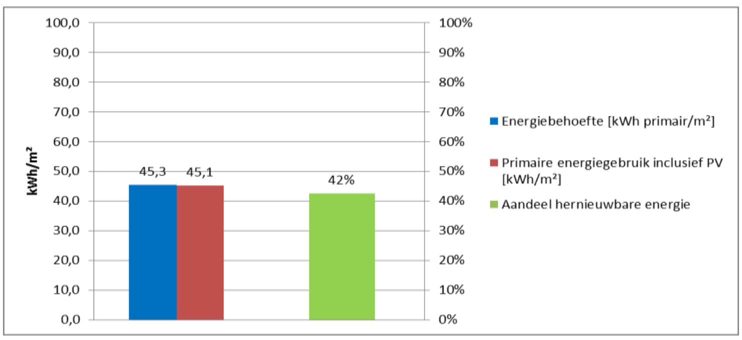
Uitgangspunten	
Aantal bouwlagen	4
EPC-ambitie	0,4

	Omgevingsvergunning (NEN 7120)
Bouwkundig	
begane grondvloer	R_c = 4,00 m^{2}K/W
gevel west	R_c = 5,05 m^{2}K/W
gevel zuid	R_c = 5,05 m^{2}K/W
gevel oost	R_c = 5,05 m^{2}K/W
gevel noord	R_c = 5,05 m^{2}K/W
hellend dak/plat dak	R_c = 6,00 m^{2}K/W
vloer boven bergingen	R_c = 4,00 m^{2}K/W
vloer boven buitenlucht	R_c = 4,00 m^{2}K/W
plafond naar balkon	R_c = 4,00 m^{2}K/W
glas	triple-glas - ZTA-waarde 0,3 - U_{glas} = 0,6 W/m2K
raam	U_w = 1,04 W/m²K
voordeur	U_d = 1,46 W/m^{2}K
tuindeur/balkondeur	U_d = 1,40 W/m^{2}K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode
buitenzonwering	n.v.t.
infiltratie	o.b.v. referentiemeting ($q_{v-10;kar}$ = 0,150 dm^3/s·m^2)
Installatietechnisch	
verwarming - opwekking	individuele HR-ketel - Intergas HRE 28-24
verwarming - afgifte	Vloerverwarming
warmtapwater - opwekking	combiketel: Intergas HRE 28-24
aanvullende circulatiepomp	ja, voorzien van pompregeling
leidinglengten	forfaitair
douchewarmtewisselaar	n.v.t.
aangesloten op	n.v.t.
ventilatiesysteem	mechanische toevoer - mechanische afvoer
merk systeem	Zehnder J.E. StorkAir WHR 930
Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	Luka D
type ventilator	gelijkstroom
opgesteld vermogen	werkelijk
type zonneboiler	n.v.t.
pv-panelen	252 panelen à 240 Wp per paneel
	oriëntatie: zuid, helling: 30° vrijstaande panelen

Rekenresultaat EPC	
Appartementengebouw	0,25

Visualisatie





RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica,-techniek en -regelgeving

Energieconcept - Pierik Zuid te Zwolle

Thermische schil					
R_c-gevel	○ *3,5 - 5*	● *5 - 6,5*	○ *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie					
$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)	○ *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	● *≤ 0,15*		
Type glas					
Isolerend effect	○ *HR++*	● *triple*			
PV-panelen					
m^2 PV-panelen / woning	● *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming					
Type opwekking	● *CV*	○ *Hybride*	○ *WP-water*	○ *WP-lucht*	○ *Extern*
Tapwater					
Type tapwater	● *HR-107*	○ *WP*	○ *extern*	○ *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem					
systeem	○ *C*	○ *C+ (sturing)*	● *D*	○ *D+ (sturing)*	○ *(sturing/zone)*
Energielevering					
gas / elektra / extern	● *gas/electra*	○ *extern*	○ *all-electric*		

Toelichting

In Zwolle wordt een woongebouw gerealiseerd van vier bouwlagen. Het woongebouw wordt gekenmerkt door een goede thermische schil met triple-glas en een zeer lage luchtdoorlatendheid op het niveau Passief Bouwen. Voor verwarming en tapwater wordt gebruik gemaakt van een individuele HR 107-ketel. De appartementen zijn voorzien van PV-panelen voor de opwekking van elektriciteit.



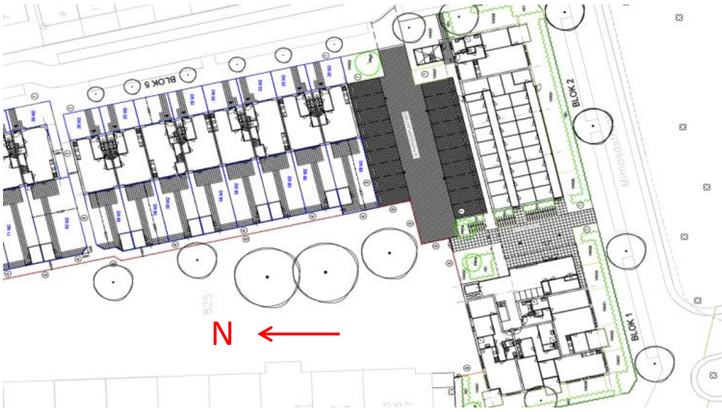
Gebouwkenmerken

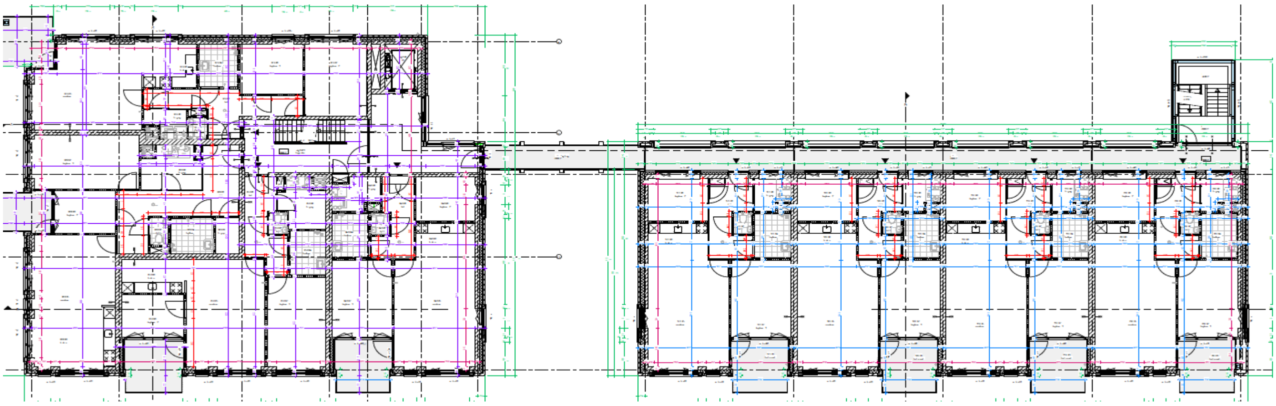
Type gebouw	*deels galerij en deels appartementen rondom centraal trappenhuis*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*2256 m²*	
Aantal wooneenheden	*28*	
Aantal bouwlagen	*4*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*81 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*5980 m³*	
Oplevering	*2015*	
Relatie open/gesloten	gevel	*1917 m²*
	glas	*864 m²*
	% glas	*45%*

RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica,-techniek en -regelgeving

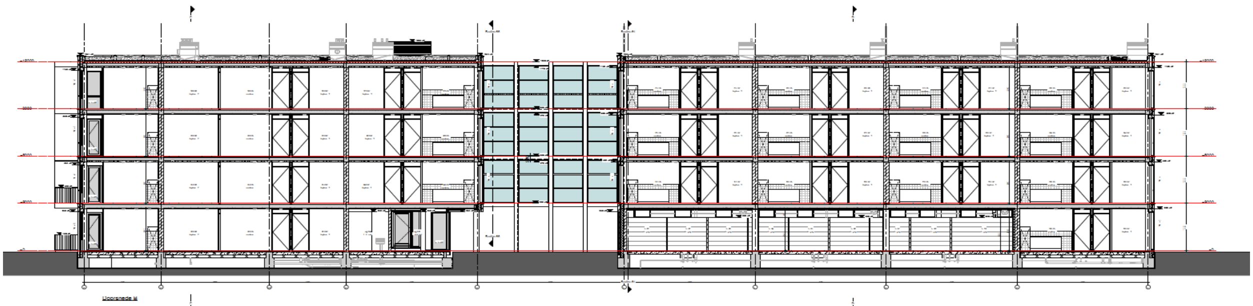
Energieconcept - Pierik Zuid te Zwolle

Situatie / plattegronden / doorsnede









Energieconcept - Stadstuin Overtoom te Amsterdam

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

Projectgegevens

project	Stadstuin Overtoom - bouwdeel D
projectnummer	n141425aa
type woning	appartementen

Uitgangspunten

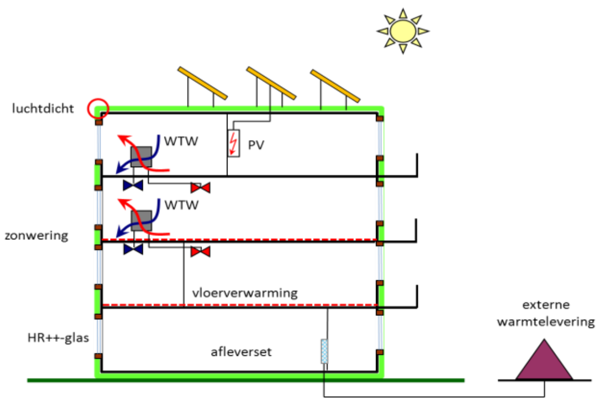
Aantal bouwlagen	4 deels 5
EPC-ambitie	energieneutraal

	Omgevingsvergunning (NEN 5128)	herberkening o.b.v. NEN 7120 uniec v2.2
Bouwkundig		
begane grondvloer	R_c = 6,00 m^2K/W	R_c = 6,00 m^2K/W
gevel west	R_c = 6,11 m^2K/W	R_c = 6,11 m^2K/W
gevel zuid	R_c = 5,34 m^2K/W	R_c = 5,34 m^2K/W
gevel oost	R_c = 5,42 m^2K/W	R_c = 5,42 m^2K/W
gevel noord	R_c = 5,63 m^2K/W	R_c = 5,63 m^2K/W
hellend dak/plat dak	R_c = 6,00 m^2K/W	R_c = 6,00 m^2K/W
glas	HR++-glas - ZTA-waarde 0,6	HR++-glas - ZTA-waarde 0,6
raam	U_w = 1,40 W/m^2K	U_w = 1,40 W/m^2K
voordeur	U_d = 1,60 W/m^2K	U_d = 1,60 W/m^2K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode	forfaitaire methode
buitenzonwering	west- en zuidgevel	west- en zuidgevel
infiltratie	$q_{v;10\text{-}kar}$ = 0,420 $dm^3/s \cdot m^2$ (o.b.v. gebouwkenmerken)	$q_{v;10\text{-}kar}$ = 0,420 $dm^3/s \cdot m^2$ (o.b.v. gebouwkenmerken)
Installatietechnisch		
verwarming - opwekking	externe warmtelevering	externe warmtelevering
verwarming - afgifte	vloerverwarming	vloerverwarming
warmtapwater - opwekking	externe warmtelevering - Amsterdam Nuon - secundair	externe warmtelevering - Amsterdam Nuon - secundair
aanvullende circulatiepomp	geen aanvullende circulatiepomp	geen aanvullende circulatiepomp
leidinglengten	werkelijk	werkelijk
douchewarmtewisselaar	n.v.t.	n.v.t.
aangesloten op	n.v.t.	n.v.t.
ventilatiesysteem	mechanische toevoer & mechanische afvoer met WTW	mechanische toevoer & mechanische afvoer met WTW
merk systeem	J.E. StorkAir WHR 930	J.E. StorkAir WHR 930
Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	Luka C	Luka C
type ventilator	gelijkstroom	gelijkstroom
opgesteld vermogen	werkelijk	werkelijk
type zonneboiler	n.v.t.	n.v.t.
pv-panelen	480 m2 PV-panelen - Z - 36° - sterk geventileerd	480 m2 PV-panelen - Z - 36° - sterk geventileerd

Rekenresultaat EPC

Appartementengebouw	0,12	0,14

Visualisatie



BENG indicatoren niet bepaald door ontbreken bepalingsmethode voor externe warmtelevering

RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Energieconcept - Stadstuin Overtoom te Amsterdam

Stadstuin Overtoom - bouwdeel D			EPC = 0,14		
Thermische schil *R_c-gevel*	○ *3,5 - 5*	● *5 - 6,5*	○ *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde (dm^3/s.m^2)*	● *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	● *HR++*	○ *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	● *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	○ *CV*	○ *Hybride*	○ *WP-water*	○ *WP-lucht*	● *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	○ *HR-107*	○ *WP*	● *extern*	○ *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	○ *C*	○ *C+ (sturing)*	● *D*	○ *D+ (sturing)*	○ *(sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	○ *gas/electra*	● *extern*	○ *all-electric*		

Toelichting

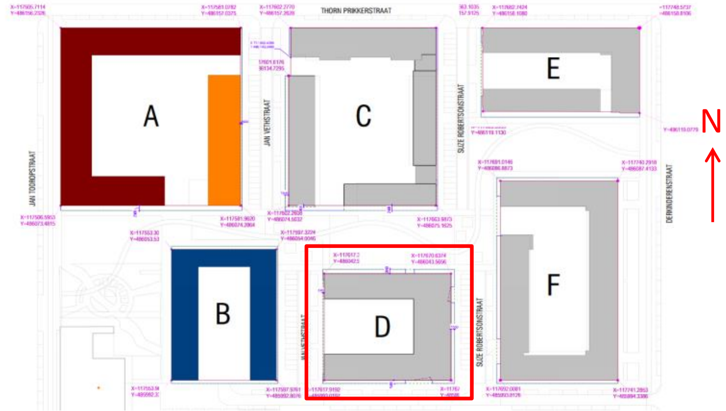
Stadstuin Overtoom worden 352 verouderde huurwoningen vervangen door zes moderne bouwblokken met 480 klimaatneutrale woningen, voornamelijk appartementen. Het plan wordt gekenmerkt door de aansluiting op externe warmtelevering en de vele duurzame oplossingen in het project, zoals waterbesparend sanitair, zonnepanelen, uitstekende isolatie, waterbuffering en een milieuvriendelijke sloop- en bouwmethode.

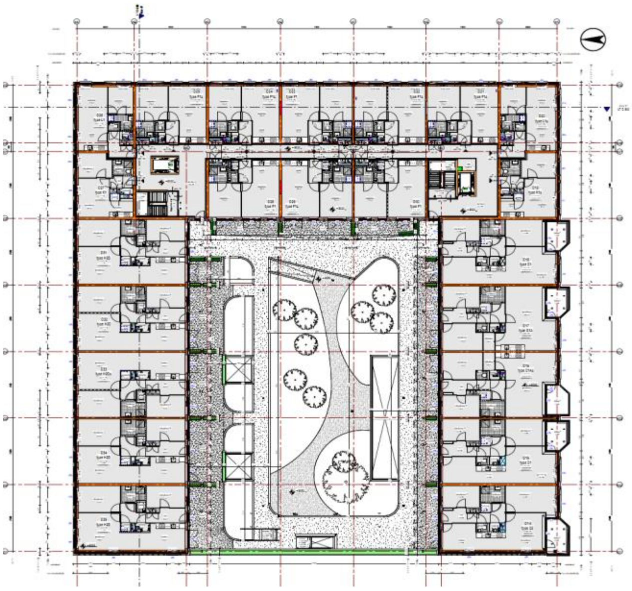


Gebouwkenmerken		
Type gebouw	*woongebouw met centrale binnentuin*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*5545 m²*	
Aantal wooneenheden	*96*	
Aantal bouwlagen	*4*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*58 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*14694 m³*	
Oplevering	*2015*	
Relatie open/gesloten	gevel	*5565 m²*
	glas	*1201 m²*
	% glas	*22%*

Energieconcept - Stadstuin Overtoom te Amsterdam

Situatie / plattegrond / doorsnede







Energieconcept - Kopstukken te Amstelveen

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

Projectgegevens

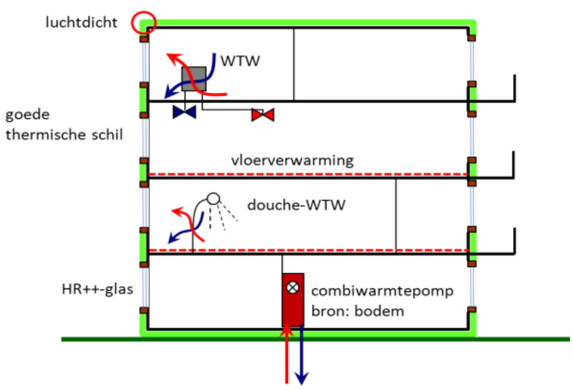
project	Kopstukken te Amstelveen
projectnummer	n140425aa
type woning	appartementen

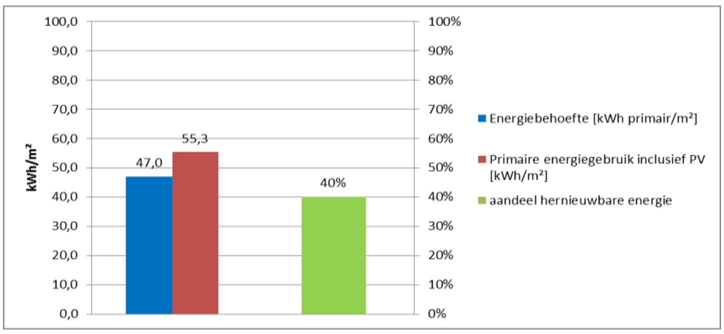
Uitgangspunten

Aantal bouwlagen	5 deels 7 en 8
EPC-ambitie	0,4

	Omgevingsvergunning (NEN 7120)
Bouwkundig	
begane grondvloer	R_c = 4,00 m²K/W
gevel west	R_c = 3,50 m²K/W
gevel zuid	R_c = 3,50 m²K/W
gevel oost	R_c = 3,50 m²K/W
gevel noord	R_c = 3,50 m²K/W
gevel trappenhuis	R_c = 3,00 m²K/W
gevel galerij	R_c = 2,50 m²K/W
hellend dak/plat dak	R_c = 5,00 m²K/W
glas	HR^{++} -glas - ZTA-waarde 0,6
raam	U_w = 1,40 W/m²K
voordeur	U_d = 2,00 W/m²K
liftdeur	U_l = 4,20 W/m²K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode
buitenzonwering	n.v.t.
infiltratie	o.b.v. referentiemeting ($q_{v-10;kar}$ = 0,400 dm³/s·m²)
Installatietechnisch	
verwarming - opwekking	collectieve warmtepomp van open bronnen
verwarming - afgifte	vloerverwarming
warmtapwater - opwekking	WKO + warmtewisselaar in de woning
aanvullende circulatiepomp	n.v.t.
leidinglengten	werkelijk
douchewarmtewisselaar	ja, douche-WTW
aangesloten op	koudepoort en inlaat
ventilatiesysteem	gebalanceerde ventilatie met WTW + 100% bypass
merk systeem	forfaitaire waarden
Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	onbekend
type ventilator	gelijkstroom
opgesteld vermogen	forfaitair
type zonneboiler	n.v.t.
pv-panelen	n.v.t.
Rekenresultaat EPC	
Appartementengebouw	0,38

Visualisatie





RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Energieconcept - Kopstukken te Amstelveen

Kopstukken te Amstelveen			EPC = 0,38		
Thermische schil	●	○	○	○	○
R_c-gevel	*3,5 - 5*	*5 - 6,5*	*6,5 - 8*	*8 - 9,5*	*>9,5*
Infiltratie	○	●	○		
$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)	*1,0 - 0,4*	*0,4 - 0,15*	*≤ 0,15*		
Type glas	●	○			
Isolerend effect	*HR++*	*triple*			
PV-panelen	○	○	○	○	○
m^2 PV-panelen / woning	*5 - 15*	*15 - 20*	*20 - 30*	*30 - 40*	*> 40*
Verwarming	○	○	●	○	○
Type opwekking	*CV*	*Hybride*	*WP-water*	*WP-lucht*	*Extern*
Tapwater	○	●	○	●	○
Type tapwater	*HR-107*	*WP*	*extern*	*douche-WTW*	*zonneboiler*
Ventilatiesysteem	○	○	●	○	○
systeem	*C*	*C+ (sturing)*	*D*	*D+ (sturing)*	*(sturing/zone)*
Energielevering	○	○	●		
gas / elektra / extern	*gas/electra*	*extern*	*all-electric*		

Toelichting

Het project Kopstukken bestaat uit starterswoningen die aangesloten zijn op een collectieve WKO-installatie. Deze WKO-installatie zorgt voor de verwarming van de woningen. Bijzonder onderdeel in de aanpak is de bereiding van warmtapwater. In de woningen wordt een warmtewisselaar toegepast voor de bereiding van warmtapwater, waardoor er geen klassieke circulatieleiding van warmtapwater aanwezig is.



Gebouwkenmerken

Type gebouw	*deels galerij en deels appartementen rondom centraal trappenhuis*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*3246 m²*	
Aantal wooneenheden	*55*	
Aantal bouwlagen	*4 á 8*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*59 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*8601 m³*	
Bouwjaar	*2011-2012*	
Relatie open/gesloten	gevel	*2697 m²*
	glas	*1049 m²*
	% glas	*39%*

RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica,-techniek en -regelgeving

Energieconcept - Kopstukken te Amstelveen

Situatie / plattegrond / doorsnede

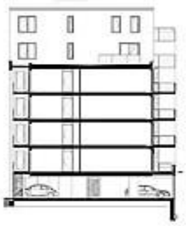




2e-4e verdieping
HUURAPPARTEMENTEN



Noordgevel
HUURAPPARTEMENTEN



doorsnede
HUURAPPARTEMENTEN



Zuidgevel
HUURAPPARTEMENTEN



Oostgevel
HUURAPPARTEMENTEN
0 5 10 15 25 m

Energieconcept - Karel de Grotelaan te Eindhoven

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

Projectgegevens

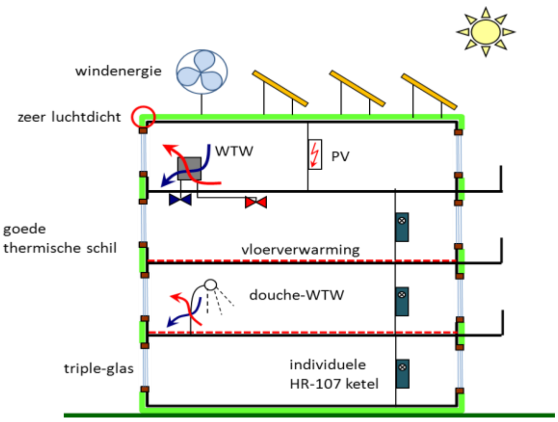
project	Karel de Grotelaan
projectnummer	n141425aa
type woning	appartementen

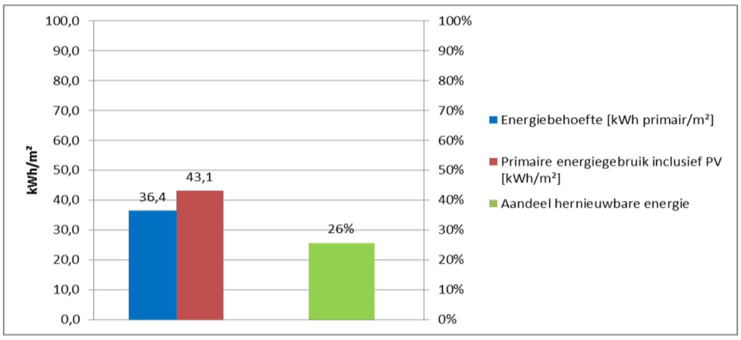
Uitgangspunten

Aantal bouwlagen	4 deels 5
EPC-ambitie	0,4

	Omgevingsvergunning (NEN 7120 uniec v2.0)	**herberekening o.b.v. NEN 7120 uniec v2.2**
Bouwkundig		
begane grondvloer	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
gevel west	R_c = 7,62 m^2K/W	R_c = 7,62 m^2K/W
gevel zuid	R_c = 7,62 m^2K/W	R_c = 7,62 m^2K/W
gevel oost	R_c = 7,62 m^2K/W	R_c = 7,62 m^2K/W
gevel noord	R_c = 7,62 m^2K/W	R_c = 7,62 m^2K/W
hellend dak/plat dak	R_c = 6,00 m^2K/W	R_c = 6,00 m^2K/W
Plat dak t.p.v. hellingbaan	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
glas	triple-glas - ZTA-waarde 0,35 - U_{glas} = 0,60 W/m^2K	triple-glas - ZTA-waarde 0,35 - U_{glas} = 0,60 W/m^2K
raam	U_w = 1,00 W/m^2K	U_w = 1,00 W/m^2K
voordeur	U_d = 1,00 W/m^2K (Kegrapro+)	U_d = 1,00 W/m^2K (Kegrapro+)
balkondeur	U_d = 1,65 W/m^2K	U_d = 1,65 W/m^2K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode	forfaitaire methode
buitenzonwering	n.v.t.	n.v.t.
infiltratie	o.b.v. luchtdichtheidsmeting ($q_{v-10;kar}$ = 0,250 $dm^3/s{\cdot}m^2$)	o.b.v. luchtdichtheidsmeting ($q_{v-10;kar}$ = 0,250 $dm^3/s{\cdot}m^2$)
Installatietechnisch		
verwarming - opwekking	individuele HR-ketel - Intergas HReco 30	individuele HR-ketel - Intergas HReco 30
verwarming - afgifte	vloerverwarming	vloerverwarming
warmtapwater - opwekking	combiketel: Intergas HReco 30 - CW 4	combiketel: Intergas HReco 30 - CW 4
aanvullende circulatiepomp	geen aanvullende circulatiepomp	geen aanvullende circulatiepomp
leidinglengten	werkelijk	werkelijk
douchewarmtewisselaar	DSS/Bries douchegoot-WTW	DSS/Bries douchegoot-WTW
aangesloten op	alleen aangesloten op douchemengkraan	alleen aangesloten op douchemengkraan
ventilatiesysteem	gebalanceerde ventilatie met WTW	gebalanceerde ventilatie met WTW
merk systeem	J.E. StorkAir WHR 930 met CO_2-sturing	J.E. StorkAir WHR 930 met CO_2-sturing
Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	Luka B	Luka B
type ventilator	gelijkstroom	gelijkstroom
opgesteld vermogen	forfaitair	forfaitair
type zonneboiler	n.v.t.	n.v.t.
pv-panelen	91 Aerspire PV-panelen à 270 Wp/m^2 - zuid 45°	91 Aerspire PV-panelen à 270 Wp/m^2 - zuid 45°
windenergie	Windenergie Irwes (verwachte opbrengst 3.600 kWh/jaar) (ingevoerd als PV: 14 m^2 - 270 Wp/m^2)	Windenergie Irwes (verwachte opbrengst 3.600 kWh/jaar) (ingevoerd als PV: 14 m^2 - 270 Wp/m^2)
Rekenresultaat EPC		
Appartementengebouw	0,22	0,24
Appartementengebouw (zonder PV/wind)	0,48	0,48

Visualisatie





Energieconcept - Karel de Grotelaan te Eindhoven

Karel de Grotelaan				EPC = 0,24	
Thermische schil *R_c-gevel*	○ *3,5 - 5*	○ *5 - 6,5*	● *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde (dm^3/s.m^2)*	○ *1,0 - 0,4*	● *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	○ *HR++*	● *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	● *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	● *CV*	○ *Hybride*	○ *WP-water*	○ *WP-lucht*	○ *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	● *HR-107*	○ *WP*	○ *extern*	○ *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	○ *C*	○ *C+ (sturing)*	○ *D*	● *D+ (sturing)*	○ *(sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	● *gas/electra*	○ *extern*	○ *all-electric*		

Toelichting

In Eindhoven vindt vervangende nieuwbouw plaast van bestaande Airey-flats aan de Karel de Grotelaan. Er komen onder andere drie nieuwe woongebouwen van 4 deels 5 bouwlagen. Bij de appartementen is gekozen voor een zeer geode thermische schil met hoge warmteweerstand, zeer lage luchtdoorlatendheid en een individueel verwarming- en tapwatersysteem. In het appartement komt gebalanceerde ventilatie met WTW. Voor de opwekking van energie wordt gebruik gemaakt van PV-panelen en windenergie.

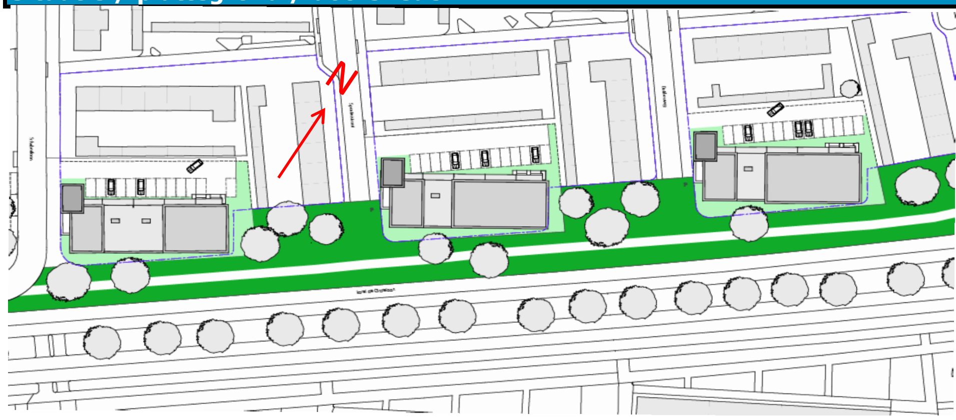


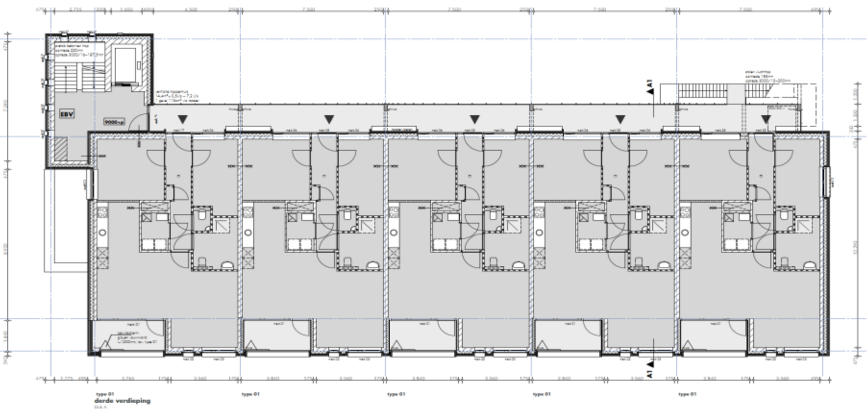
Gebouwkenmerken

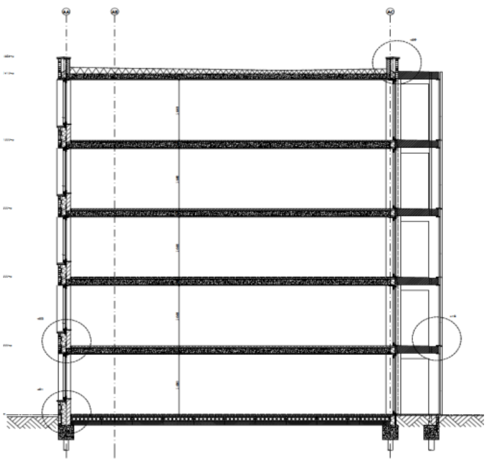
Type gebouw	*galerij*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*1817 m²*	
Aantal wooneenheden	*21*	
Aantal bouwlagen	*4 á 5*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*87 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*4816 m³*	
Oplevering	*2015*	
Relatie open/gesloten	gevel	*2092 m²*
	glas	*534 m²*
	% glas	*26%*

Energieconcept - Karel de Grotelaan te Eindhoven

Situatie / plattegrond / doorsnede







Energieconcept - Leidse schans te Leiden

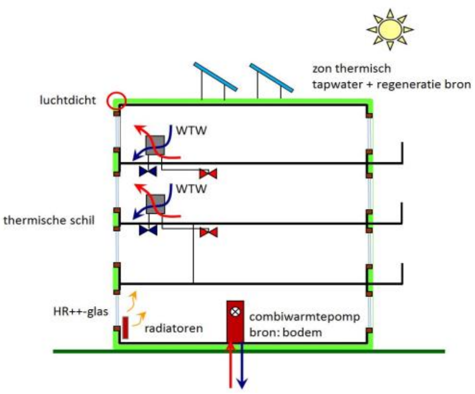
Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

Projectgegevens	
project	Leidse schans blok B
projectnummer	n141425aa
type woning	appartementen

Uitgangspunten	
Aantal bouwlagen	16
EPC-ambitie	0,4

	Omgevingsvergunning NEN 5120	herberekening o.b.v. NEN 7120 uniec v2.2
Bouwkundig		
begane grondvloer	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
gevel west	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
gevel zuid	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
gevel oost	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
gevel noord	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
hellend dak/plat dak	R_c = 4,00 m^2K/W	R_c = 4,00 m^2K/W
glas	HR++ -glas - ZTA-waarde 0,6 - U_{glas} = 1,20 W/m^2K	HR++ -glas - ZTA-waarde 0,6 - U_{glas} = 1,20 W/m^2K
raam	U_w = 1,71 W/m^2K	U_w = 1,71 W/m^2K
voordeur	U_d = 2,00 W/m^2K	U_d = 2,00 W/m^2K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode	forfaitaire methode
buitenzonwering	n.v.t.	n.v.t.
infiltratie	$q_{v-10;kar}$ = 0,625 $dm^3/s \cdot m^2$	$q_{v-10;kar}$ = 0,625 $dm^3/s \cdot m^2$
Installatietechnisch		
verwarming - opwekking	gasmotorwarmtepomp i.c.m. monobron	gasmotorwarmtepomp
verwarming - afgifte	radiatoren	radiatoren
warmtapwater - opwekking	gasmotorwarmtepomp	gasmotorwarmtepomp
aanvullende circulatiepomp	geen aanvullende circulatiepomp	geen aanvullende circulatiepomp
leidinglengten	werkelijk	werkelijk
douchewarmtewisselaar	n.v.t.	n.v.t.
aangesloten op	n.v.t.	n.v.t.
ventilatiesysteem	gebalanceerde ventilatie met WTW	gebalanceerde ventilatie met WTW
merk systeem	WTW vlgs NEN 5128, 95% WTW, 100% bypass	WTW vlgs NEN 5128, 95% WTW, 100% bypass
Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	Luka B	Luka B
type ventilator	gelijkstroom	gelijkstroom
opgesteld vermogen	forfaitair	forfaitair
type zonneboiler	thermische zonnecollectoren	thermische zonnecollectoren
pv-panelen	n.v.t.	n.v.t.
Rekenresultaat EPC		
Blok B	0,40	0,40

Visualisatie



BENG indicatoren niet bepaald door ontbreken bepalingsmethode voor biomassa

1. De invoer van de EPC-berekening komt niet geheel overeen met de werkelijkheid, aangezien het collectieve systeem niet conform werkelijkheid in de EPC ingevoerd kan worden.

Raadgevende Ingenieurs Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Energieconcept - Leidse schans te Leiden

Leidse schans blok B			EPC = 0,40		
Thermische schil *R_c-gevel*	● *3,5 - 5*	○ *5 - 6,5*	○ *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)*	● *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	● *HR++*	○ *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	○ *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	○ *CV*	○ *Hybride*	○ *WP-water*	○ *WP-lucht*	● *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	○ *HR-107*	○ *WP*	● *extern*	○ *douche-WTW*	● *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	○ *C*	○ *C+ (sturing)*	● *D*	○ *D+ (sturing)*	○ *(sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	○ *gas/electra*	● *extern*	○ *all-electric*		

Toelichting

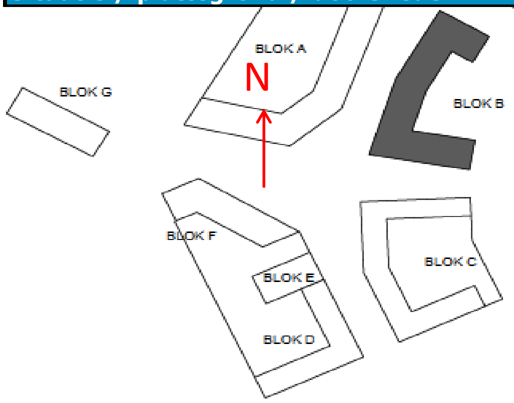
Het project Leidse schans bestaat in eerste instantie uit 700 studentenwoningen, blok B en C op de nieuwe campus in Leiden. Blok B wordt gekenmerkt door een installatieconcept bestaande uit een colleciteve gasmotorwarmtepomp in combinatie met een monobron, thermsiche zonnecollectoren en mechanische ventilatie met WTW-unit. De 400 kW gasmotorwarmtepomp verwarmt zowel het tapwater als de ruimte. Drie buffervaten kunnen in totaal 21.000 liter water verwarmen.

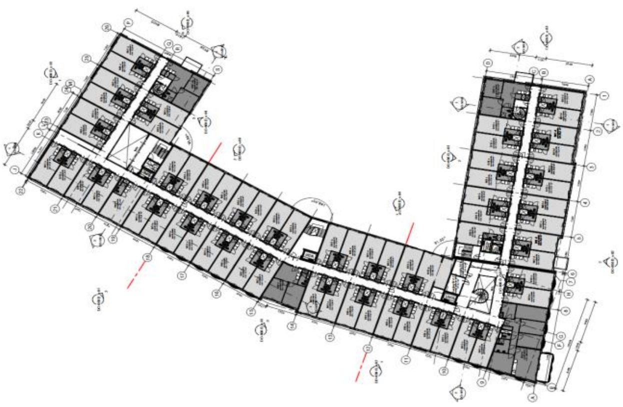


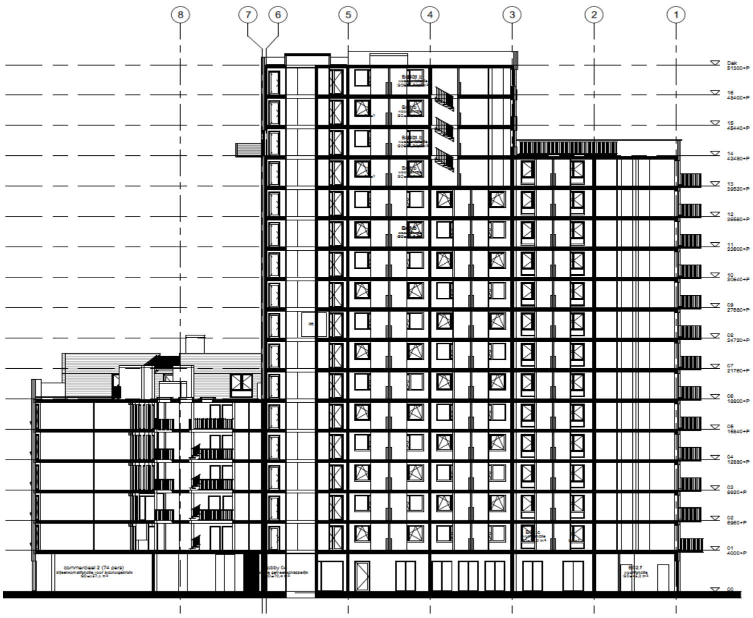
Gebouwkenmerken		
Type gebouw	*woongebouw in een U-vorm*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*24478 m²*	
Aantal wooneenheden	*590*	
Aantal bouwlagen	*16*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*41 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*64867 m³*	
Oplevering	*2015*	
Relatie open/gesloten	gevel	*6530 m²*
	glas	*1942 m²*
	% glas	*30%*

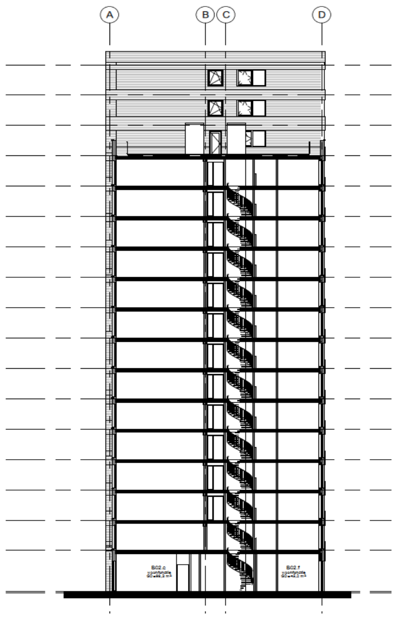
Energieconcept - Leidse schans te Leiden

Situatie / plattegrond / doorsnede









Energieconcept - Waterlijster te Krimpen aan den IJssel

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

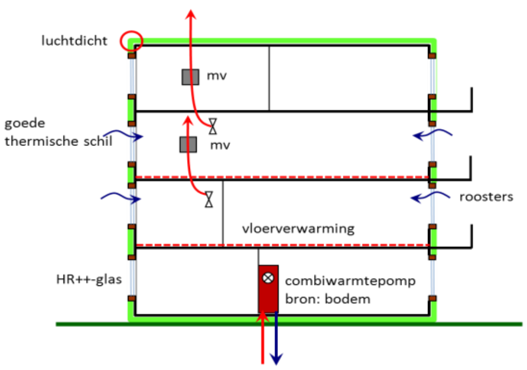
Projectgegevens	
project	Waterlijster Blok 1
projectnummer	n140425aa
type woning	appartementen

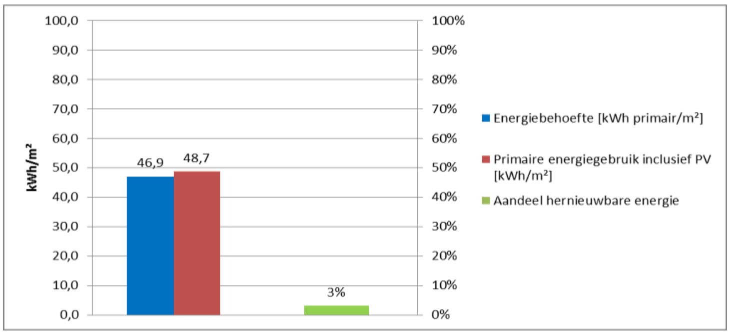
Uitgangspunten	
Aantal bouwlagen	4
EPC-ambitie	0,4

	Omgevingsvergunning (NEN 5128 EPW v2.1)	**herberkening o.b.v. NEN 7120 uniec v2.2**
Bouwkundig		
begane grondvloer	R_c = 4,00 m^2K/W	R_c = 4,00 m^2K/W
gevel west	R_c = 4,50 m^2K/W	R_c = 4,50 m^2K/W
gevel zuid	R_c = 4,50 m^2K/W	R_c = 4,50 m^2K/W
gevel oost	R_c = 4,50 m^2K/W	R_c = 4,50 m^2K/W
gevel noord	R_c = 4,50 m^2K/W	R_c = 4,50 m^2K/W
paneel	R_c = 4,50 m^2K/W	R_c = 4,50 m^2K/W
hellend dak/plat dak	R_c = 5,50 m^2K/W	R_c = 5,50 m^2K/W
glas	HR^{++}-glas - ZTA-waarde 0,6 - U_{glas} = 1,10 W/m^2K	HR^{++}-glas - ZTA-waarde 0,6 - U_{glas} = 1,10 W/m^2K
raam	U_w = 1,70 W/m^2K	U_w = 1,70 W/m^2K
voordeur	U_d = 1,50 W/m^2K	U_d = 1,50 W/m^2K
tuindeur/balkondeur	U_d = 1,50 W/m^2K	U_d = 1,50 W/m^2K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode	forfaitaire methode
buitenzonwering	n.v.t.	n.v.t.
infiltratie	o.b.v. referentiemeting ($q_{v-10;kar}$ = 0,625 $dm^3/s \cdot m^2$)	o.b.v. referentiemeting ($q_{v-10;kar}$ = 0,625 $dm^3/s \cdot m^2$)
Installatietechnisch		
verwarming - opwekking	bodemwarmtepomp Itho WPU3 met elek. verwarmingselement	bodemwarmtepomp Itho WPU3 met elek. verwarmingselement
verwarming - afgifte	vloerverwarming, 40 - 45°C	vloerverwarming, 40 - 45°C
warmtapwater - opwekking	combiwarmtepomp met voorraadboiler	combiwarmtepomp met voorraadboiler
aanvullende circulatiepomp	circulatiepomp voorzien van pompregeling	circulatiepomp voorzien van pompregeling
leidinglengten	forfaitair	forfaitair
douchewarmtewisselaar	n.v.t.	n.v.t.
aangesloten op	n.v.t.	n.v.t.
ventilatiesysteem	natuurlijke toevoer - mechanische afvoer	natuurlijke toevoer - mechanische afvoer
merk systeem	Itho Demand Flow systeem + zelfregelende roosters 1Pa o.g.	Itho Demand Flow systeem + zelfregelende roosters 1Pa o.g.
Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	onbekend	onbekend
type ventilator	gelijkstroom	gelijkstroom
opgesteld vermogen	werkelijk	werkelijk
type zonneboiler	n.v.t.	n.v.t.
pv-panelen	n.v.t.	n.v.t.

Rekenresultaat EPC		
Appartementengebouw	0,40	0,40

Visualisatie





RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Energieconcept - Waterlijster te Krimpen aan den IJssel

Waterlijster Blok 1			EPC = 0,40		
Thermische schil *R_c-gevel*	● *3,5 - 5*	○ *5 - 6,5*	○ *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)*	● *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	● *HR++*	○ *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	○ *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	○ *CV*	○ *Hybride*	● *WP-water*	○ *WP-lucht*	○ *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	○ *HR-107*	● *WP*	○ *extern*	○ *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	○ *C*	● *C+ (sturing)*	○ *D*	○ *D+ (sturing)*	○ *(sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	○ *gas/electra*	○ *extern*	● *all-electric*		

Toelichting

In het plan Waterlijster zijn 94 appartementen gerealiseerd, die over 3 verschillende gebouwen zijn verdeeld. Alle woningen zijn levensloopbestendig en hebben een EPC van 0,4. Er is op dit project gebruik gemaakt van meer dan 75 gesloten bronnen die aardwarmte gebruiken om de appartementen in de winter te verwarmen en in de zomer te koelen. Verder is er gekozen voor een drukgestuurd ventilatiesysteem.

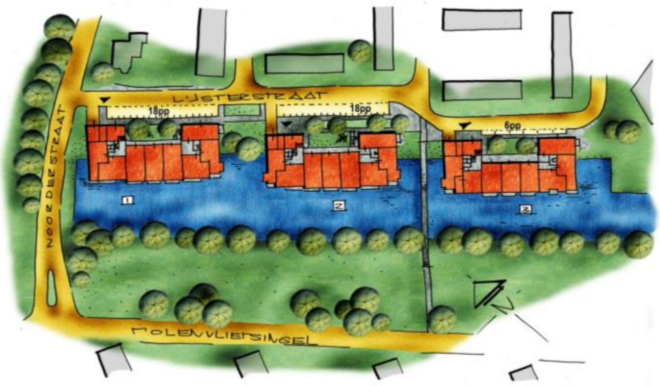


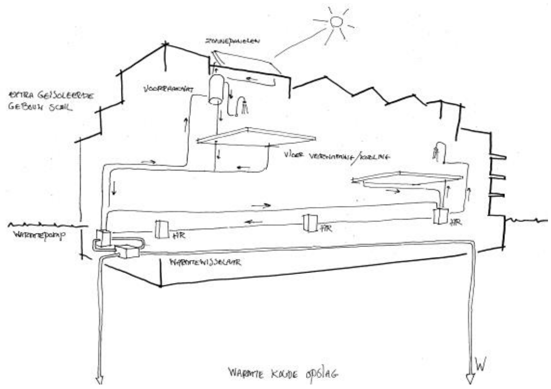
Gebouwkenmerken

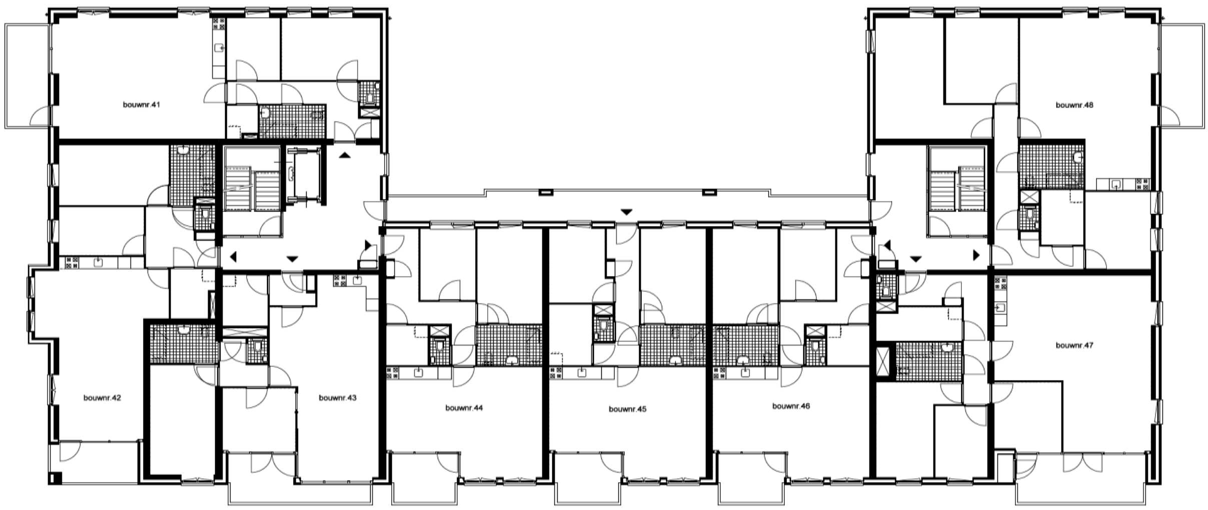
Type gebouw	*galerij*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*3231 m²*	
Aantal wooneenheden	*33*	
Aantal bouwlagen	*4*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*98 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*8561 m³*	
Oplevering	*2012*	
Relatie open/gesloten	gevel	*2784 m²*
	glas	*821 m²*
	% glas	*29%*

Energieconcept - Waterlijster te Krimpen aan den IJssel

Situatie / plattegrond / doorsnede









Energieconcept - Binnenhof te Gorinchem

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

Projectgegevens

project	Binnenhof te Gorinchem
projectnummer	n140425aa
type woning	appartementen

Uitgangspunten

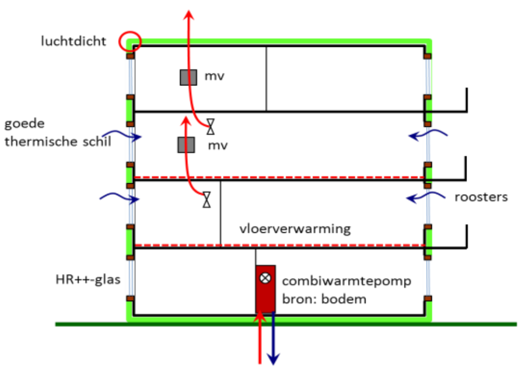
Aantal bouwlagen	4
EPC-ambitie	0,4

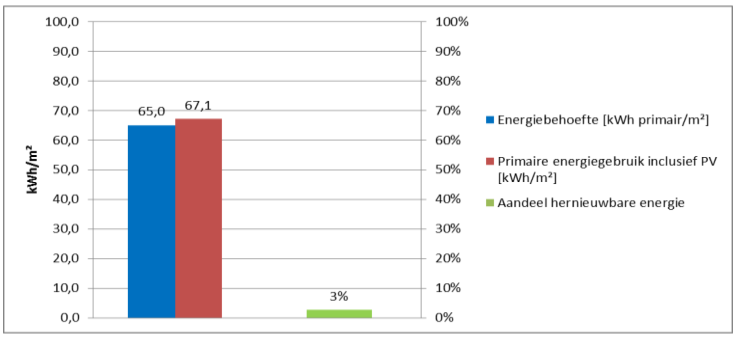
	Omgevingsvergunning (NPR 5129 EPW v2.02)	**herberkening o.b.v. NEN 7120 uniec v2.2**
Bouwkundig		
begane grondvloer - grond	R_c = 2,50 m^2K/W	R_c = 2,50 m^2K/W
begane grondvloer - sterkgeventileerd	R_c = 3,90 m^2K/W	R_c = 3,90 m^2K/W
Sm?	R_c = 2,50 m^2K/W	R_c = 2,50 m^2K/W
gevel west	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
gevel zuid	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
gevel oost	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
gevel noord	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
hellend dak/plat dak	R_c = 4,00 m^2K/W	R_c = 4,00 m^2K/W
glas	HR^{++}-glas - ZTA-waarde 0,6	HR^{++}-glas - ZTA-waarde 0,6
raam (Dv)	U_{Dv} = 1,71 W/m^2K	U_w = 1,71 W/m^2K
voordeur (Bd?)	U_{Bd} = 3,45 W/m^2K	U_d = 3,45 W/m^2K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode	forfaitaire methode
buitenzonwering	n.v.t.	n.v.t.
infiltratie	o.b.v. referentiemeting ($q_{v-10;kar}$ = 0,625 $dm^3/s{\cdot}m^2$)	o.b.v. referentiemeting ($q_{v-10;kar}$ = 0,625 $dm^3/s{\cdot}m^2$)
Installatietechnisch		
verwarming - opwekking	bodemwarmtepomp Itho WPU3 met elek. verwarmingselement	bodemwarmtepomp Itho WPU3 met elek. verwarmingselement
verwarming - afgifte	vloerverwarming	vloerverwarming
warmtapwater - opwekking	combiwarmtepomp met voorraadboiler	combiwarmtepomp met voorraadboiler
aanvullende circulatiepomp	n.v.t.	n.v.t.
leidinglengten	werkelijk	werkelijk
douchewarmtewisselaar	n.v.t.	n.v.t.
aangesloten op	n.v.t.	n.v.t.
ventilatiesysteem	natuurlijke toevoer - mechanische afvoer	natuurlijke toevoer - mechanische afvoer
merk systeem	Itho Demand Flow systeem + zelfregelende roosters 1Pa o.g.	Itho Demand Flow systeem + zelfregelende roosters 1Pa o.g.
Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	onbekend	onbekend
type ventilator	gelijkstroom	gelijkstroom
opgesteld vermogen	werkelijk	werkelijk
type zonneboiler	n.v.t.	n.v.t.
pv-panelen	n.v.t.	n.v.t.

Rekenresultaat EPC

Appartementengebouw	0,55 (met gelijkwaardigheidsverklaring 0,41)	0,53

Visualisatie





RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Energieconcept - Binnenhof te Gorinchem

Binnenhof te Gorinchem			EPC = 0,53		
Thermische schil *R_c-gevel*	● *3,5 - 5*	○ *5 - 6,5*	○ *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)*	● *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	● *HR++*	○ *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	○ *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	○ *CV*	○ *Hybride*	● *WP-water*	○ *WP-lucht*	○ *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	○ *HR-107*	● *WP*	○ *extern*	○ *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	○ *C*	● *C+ (sturing)*	○ *D*	○ *D+ (sturing)*	○ *(sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	○ *gas/electra*	○ *extern*	● *all-electric*		

Toelichting

De binnenhof bestaat uit een appartementengebouw van 19 koop- en 20 huurappartementen. De appartementen worden voorzien van een WKO installatie met individuele warmtepomp per appartement, vloerverwarming/vloerkoeling en natuurlijke toevoer met mechanische afvoer op basis van CO_2.





Gebouwkenmerken

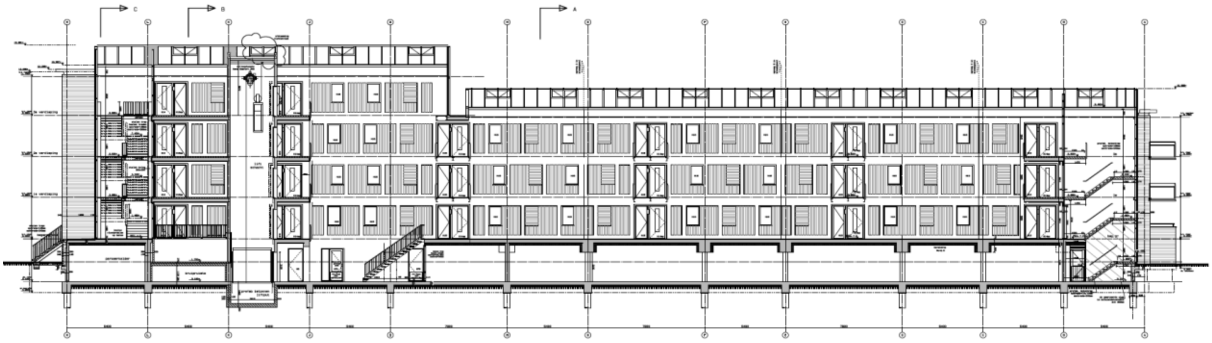
Type gebouw	*galerij (inpandig)*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*4502 m²*	
Aantal wooneenheden	*39*	
Aantal bouwlagen	*4*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*115 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*11931 m³*	
Oplevering	*2011*	
Relatie open/gesloten	gevel	*3666 m²*
	glas	*1205 m²*
	% glas	*33%*

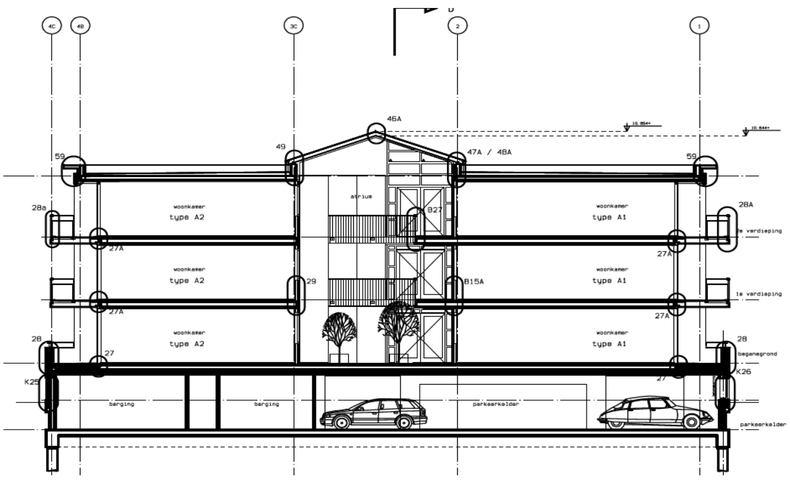
RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica,-techniek en -regelgeving

Energieconcept - Binnenhof te Gorinchem

Situatie / plattegrond / doorsnede







Energieconcept - @home Amstelkwartier te Amsterdam

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

Projectgegevens

project	@home Amstelkwartier te Amsterdam
projectnummer	n140425aa
type woning	appartementen

Uitgangspunten

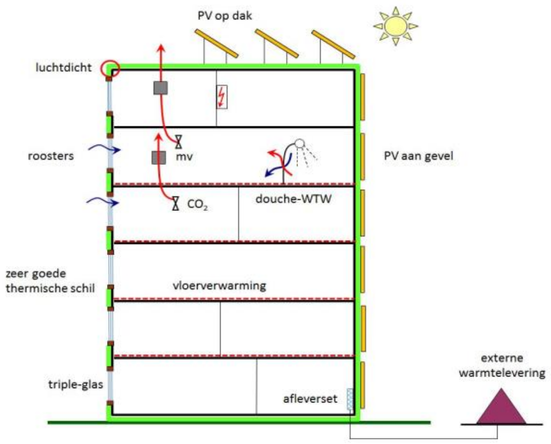
Aantal bouwlagen	22 woonlagen + 1 commerciele ruimte
EPC-ambitie	0

	Omgevingsvergunning (NEN 7120 + incl. kantoor)
Bouwkundig	
begane grondvloer	R_c = 5,00 m^2K/W
gevel	R_c = 6,00 m^2K/W
plat dak	R_c = 8,00 m^2K/W
glas	triple-glas - ZTA-waarde 0,6 - U_{glas} = 0,6 W/m2K
raam	U_w = 0,90 W/m²K
deuren	U_d = 1,65 W/m^2K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode
bouwtype	traditioneel, gemend zwaar
buitenzonwering	n.v.t.
infiltratie	o.b.v. gebouwkenmerken ($q_{v-10;kar}$ = 0,500 $dm^3/s{\cdot}m^2$)
Installatietechnisch	
verwarming - opwekking	externe warmtelevering Amsterdam zuid en Almere
verwarming - afgifte	vloerverwarming
warmtapwater - opwekking	externe warmtelevering - afleverset
leidinglengten	forfaitair
douchewarmtewisselaar	DSS douchegoot WTW
ventilatiesysteem	natuurlijke toevoer - mechanische afvoer (C4a) CO2-sturing in woonkamer + open keuken
Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	Luka B
type ventilator	gelijkstroom
opgesteld vermogen	werkelijk
type zonneboiler	n.v.t.
pv-panelen	**dak:** 283 stuks PV-panelen à 210 Wp/m2 per paneel oriëntatie: Z, helling: 15° vrijstaande panelen **gevel:** 1.339 stuks PV-panelen à 160 Wp/m2 per paneel oriëntatie: ZW, W en O, helling: 90° matig geventileerd

Rekenresultaat EPC

Appartementengebouw	Eptot / EP;adm;tot: 0,00 (incl. kantoor)

Visualisatie



BENG indicatoren niet bepaald door ontbreken bepalingsmethode voor externe warmtelevering

RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica,-techniek en -regelgeving

Energieconcept - @home Amstelkwartier te Amsterdam

@home Amstelkwartier te Amsterdam		EPC = 0,00			
Thermische schil *R_c-gevel*	○ *3,5 - 5*	● *5 - 6,5*	○ *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)*	● *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	○ *HR++*	● *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	● *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	○ *CV*	○ *Pelletkachel*	○ *WP-water*	○ *WP-lucht*	● *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	○ *HR-107*	○ *Pelletkachel*	● *extern*	● *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	○ *C*	● *C+ (sturing)*	○ *D*	○ *D+ (sturing)*	○ *D++ (sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	○ *gas/electra*	○ *extern*	● *all-electric*		

Toelichting

In de nieuwe stadswijk Amstelkwartier ontwikkelt Lingotto samen met APF International en Hurks een 73 meter hoge woontoren met een EPC van 0. De toren zal bestaan uit circa 160 middensegment huurwoningen en een plint met commerciële ruimten. De woningen worden uitgevoerd als compacte twee-en drie kamerwoningen met een balkon of loggia als buitenruimte. Iedere woning krijgt een eigen separate bergruimte.



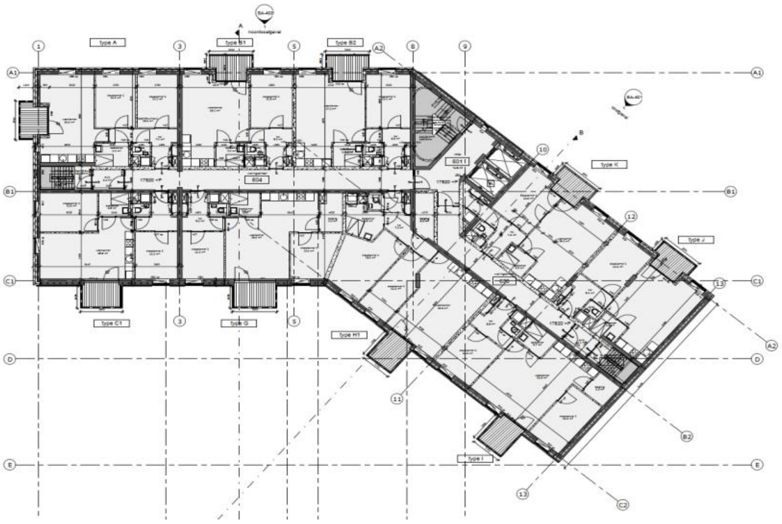
EPC = 0
Er is een hoge ambitie neergezet met betrekking tot klimaatneutraal bouwen. Voor het gebouw zal een EPC van 0 worden gerealiseerd. Middelen om tot dit resultaat te komen zijn uiteraard een goed geïsoleerde gevel en duurzame installaties. Daarnaast zullen op een deel van de gevels pv-panelen worden aangebracht om zo op grote schaal zonne-energie op te wekken voor de woningen.

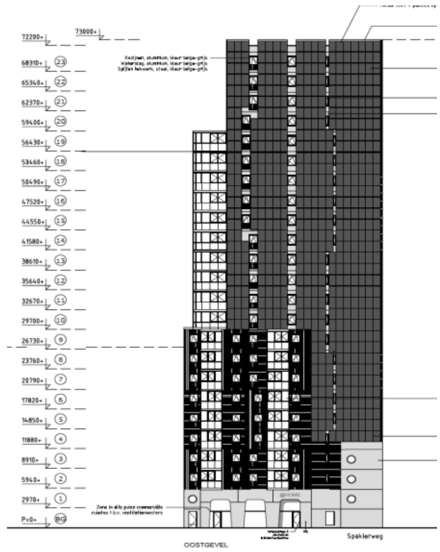
Gebouwkenmerken		
Type gebouw	*appartementen rondom centraal trappenhuis (veiligheidstrappenhuis)*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*9051 m²*	
Aantal wooneenheden	*160*	
Aantal bouwlagen	*22*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*57 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*23985 m³*	
Oplevering	*2016*	
Relatie open/gesloten	gevel	
	glas	*Geen digitale berekening beschikbaar*
	% glas	

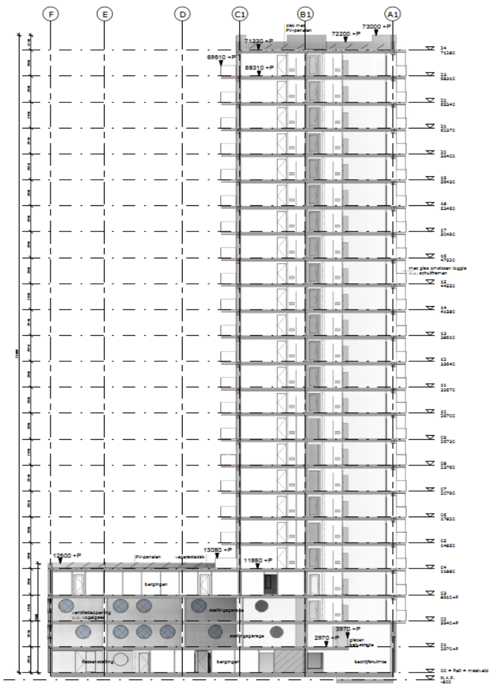
RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica,-techniek en -regelgeving

Energieconcept - @home Amstelkwartier te Amsterdam

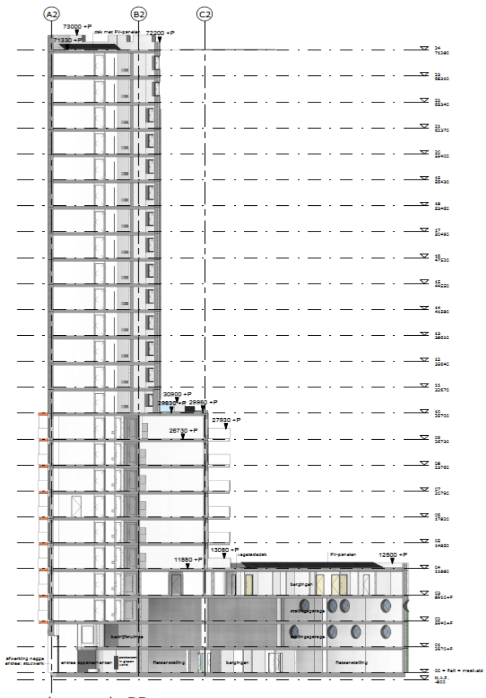
Situatie / plattegrond / doorsnede







doorsnede AA



doorsnede BB

Nieman — RAADGEVENDE INGENIEURS — Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Energieconcept - Patch 22 te Amsterdam

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

Projectgegevens

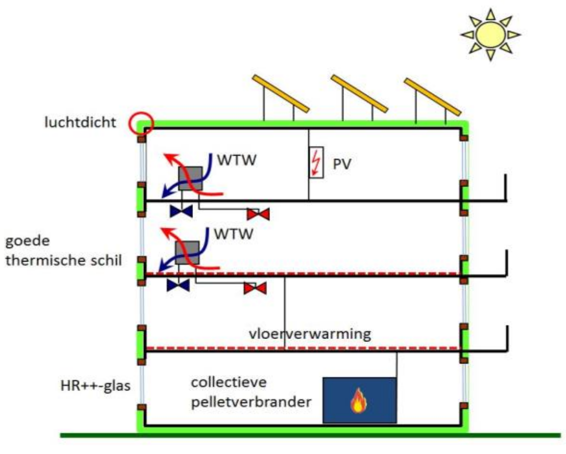
project	Patch 22 te Amsterdam
projectnummer	n140425aa
type woning	appartementen

Uitgangspunten

Aantal bouwlagen	6
EPC-ambitie	0,4

	Omgevingsvergunning (NEN 7120 + kantoor bg)	herberkening (NEN 7120 excl. kantoor)
Bouwkundig		
begane grondvloer	R_c = 5,00 m^2K/W	R_c = 5,00 m^2K/W
overstekken	R_c = 5,00 m^2K/W	R_c = 5,00 m^2K/W
gevel	R_c = 7,00 m^2K/W	R_c = 7,00 m^2K/W
plat dak, dakterras	R_c = 7,00 m^2K/W	R_c = 7,00 m^2K/W
glas	HR++-glas - ZTA-waarde 0,6 - U_{glas} = 1,1 W/m2K	HR++-glas - ZTA-waarde 0,6 - U_{glas} = 1,1 W/m2K
raam	U_w = 1,64 W/m^2K	U_w = 1,64 W/m^2K
deuren	U_d = 1,65 W/m^2K	U_d = 1,65 W/m^2K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode	forfaitaire methode
buitenzonwering	n.v.t.	n.v.t.
infiltratie	o.b.v. gebouwkenmerken ($q_{v-10;kar}$ = 0,420 $dm^3/s{\cdot}m^2$)	o.b.v. gebouwkenmerken ($q_{v-10;kar}$ = 0,420 $dm^3/s{\cdot}m^2$)
Installatietechnisch		
verwarming - opwekking	collectief verwarming en tapwater o.b.v. pelletkachel	collectief verwarming en tapwater o.b.v. pelletkachel
verwarming - afgifte	vloerverwarming	vloerverwarming
warmtapwater - opwekking	collectief verwarming en tapwater o.b.v. pelletkachel	collectief verwarming en tapwater o.b.v. pelletkachel
leidinglengten	forfaitair	forfaitair
douchewarmtewisselaar	n.v.t.	n.v.t.
ventilatiesysteem	mechanische toevoer - mechanische afvoer met WTW en CO2-sturing	mechanische toevoer - mechanische afvoer met WTW en CO2-sturing
Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	Luka C	Luka C
type ventilator	gelijkstroom	gelijkstroom
opgesteld vermogen	werkelijk	werkelijk
type zonneboiler	n.v.t.	n.v.t.
pv-panelen	586 m2 panelen à 150 Wp/m2 per paneel oriëntatie: NO en ZW, helling: 15° vrijstaande panelen	586 m2 panelen à 150 Wp/m2 per paneel oriëntatie: NO en ZW, helling: 15° vrijstaande panelen
Rekenresultaat EPC		
Appartementengebouw	E_{ptot} / $E_{P;adm;tot}$: 0,40 (incl. kantoor)	0,15

Visualisatie



BENG indicatoren niet bepaald door ontbreken bepalingsmethode voor biomassa

Energieconcept - Patch 22 te Amsterdam

Patch 22 te Amsterdam			EPC = 0,15		
Thermische schil *R_c-gevel*	○ *3,5 - 5*	○ *5 - 6,5*	● *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)*	● *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	● *HR++*	○ *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	○ *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	● *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	○ *CV*	● *Pelletkachel*	○ *WP-water*	○ *WP-lucht*	○ *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	○ *HR-107*	● *Pelletkachel*	○ *extern*	○ *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	○ *C*	○ *C+ (sturing)*	○ *D*	● *D+ (sturing)*	○ *D++ (sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	○ *gas/electra*	○ *extern*	● *all-electric*		

Toelichting

Het woonwerkgebouw PAtch 22 voorziet in eigen opwekking van energie voor alle algemene functies van het pand, en is klimaatneutraal. De meeste bouwmaterialen zijn afkomstig van hernieuwbare bronnen (duurzaam geproduceerd hout). Het gebouw is zelfvoorzienend tijdens alle seizoenen door het gebruik van een biobrandstofinstallatie voor de opwekking van warmte en op het dak geplaatste PV cellen voor de electriciteitsconsumptie van het pand.

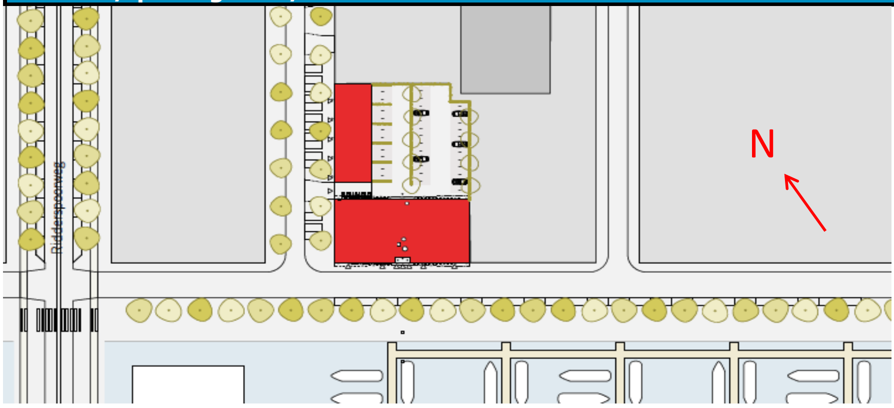


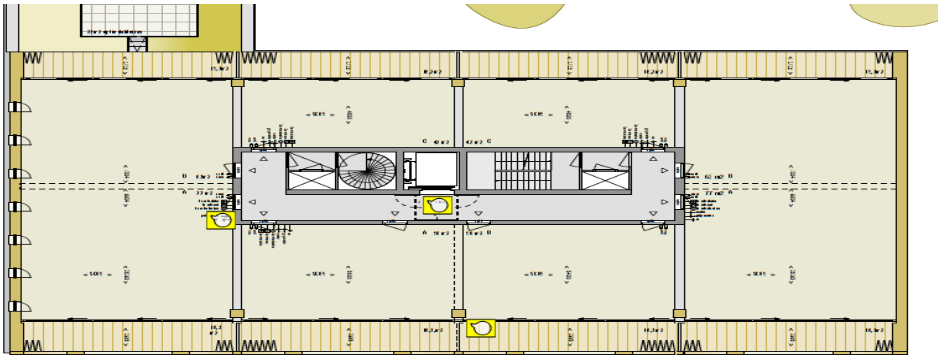
Gebouwkenmerken

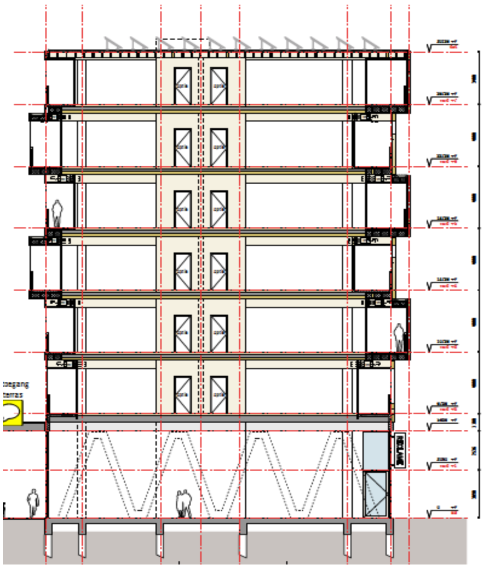
Type gebouw	*appartementen rondom centraal trappenhuis*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*3709 m²*	
Aantal wooneenheden	*18*	*(mogelijk nader in te delen)*
Aantal bouwlagen	*6*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*206 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*9828 m³*	
Bouwjaar	*2015*	
Relatie open/gesloten	gevel	*2403 m²*
	glas	*1326 m²*
	% glas	*55%*

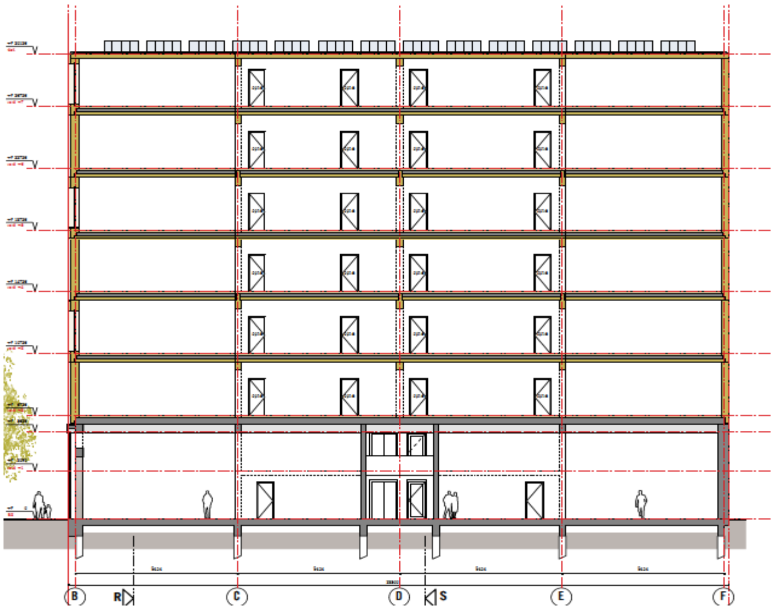
Energieconcept - Patch 22 te Amsterdam

Situatie / plattegrond / doorsnede









Energieconcept - Veemarktterrein te Utrecht

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

Projectgegevens

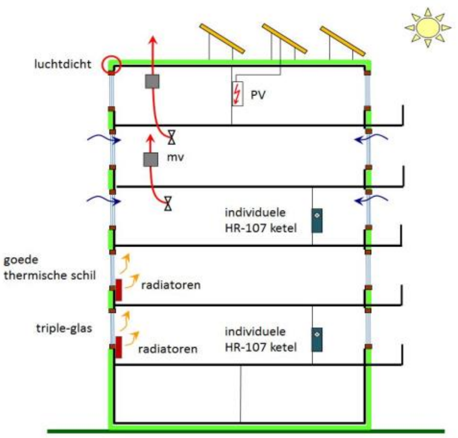
project	Veemarktterrein te Utrecht
projectnummer	n140425aa
type woning	appartementen- portiekgebouw

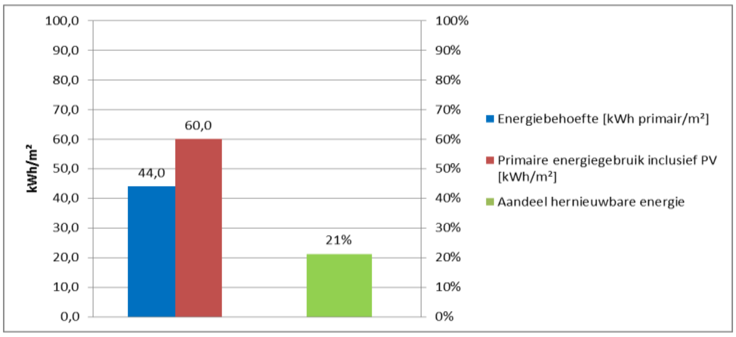
Uitgangspunten

Aantal bouwlagen	9
EPC-ambitie	0,4

	Omgevingsvergunning (NEN 7120 o.b.v. Uniec 2.0.7)	herberkening (NEN 7120 o.b.v. Uniec 2.2)
Bouwkundig		
begane grondvloer	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
geisoleerd plafond bergingen	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
vloer boven buitenlucht	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
dakterras boven woningen	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
buitengevel	R_c = 5,00 m^2K/W	R_c = 5,00 m^2K/W
gevel grenzend aan AOR	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
gevel grenzend aan bergingen	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
plat dakconstructie	R_c = 5,00 m^2K/W	R_c = 5,00 m^2K/W
beglazing	U_{gl} = 0,6 W/m^2K - ZTA = 0,5 (triple-glas)	U_{gl} = 0,6 W/m^2K - ZTA = 0,5 (triple-glas)
kozijn	hout, U_{fr} = 0,6 W/m^2K	hout, U_{fr} = 0,6 W/m^2K
glasopeningen (incl. kozijn)	U_w = 1,10 W/m^2K	U_w = 1,10 W/m^2K
voordeur	U_d = 1,46 W/m^2K	U_d = 1,46 W/m^2K
lineaire warmteverliezen	forfaitair	forfaitair
buitenzonwering	n.v.t.	n.v.t.
thermische capaciteit	traditioneel, gemengd zwaar	traditioneel, gemengd zwaar
infiltratie	o.b.v. gebouwkenmerken ($q_{v;10}$ waarde 0,42 $dm^3/s.m^2$)	o.b.v. gebouwkenmerken ($q_{v;10}$ waarde 0,42 $dm^3/s.m^2$)
Installatietechnisch		
verwarming - opwekking	Intergas Hreco 30	Intergas Hreco 30
verwarming - afgifte	radiatoren	radiatoren
aanvullende circulatiepomp	nee	nee
warmtapwater - opwekking	Intergas Hreco 30	Intergas Hreco 30
leidinglengten	werkelijk	werkelijk
douchewarmtewisselaar	n.v.t.	n.v.t.
ventilatieprincipe	natuurlijke toevoer - mechanische afvoer	natuurlijke toevoer - mechanische afvoer
specificatie ventilatiesysteem	BUVA Q-time	BUVA Q-time
pv-panelen	205 Wp/m^2, 320 m^2	205 Wp/m^2, 320 m^2
type zonneboiler	zuid, 30°	zuid, 30°
Rekenresultaat EPC		
Portiekgebouw	0,30	0,33

Visualisatie





Energieconcept - Veemarktterrein te Utrecht

Veemarktterrein te Utrecht				EPC = 0,33	
Thermische schil *R_c-gevel*	● *3,5 - 5*	○ *5 - 6,5*	○ *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)*	● *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	● *HR++*	○ *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	● *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	● *CV*	○ *Pelletkachel*	○ *WP-water*	○ *WP-lucht*	○ *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	● *HR-107*	○ *Pelletkachel*	○ *extern*	○ *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	● *C*	○ *C+ (sturing)*	○ *D*	○ *D+ (sturing)*	○ *D++ (sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	● *gas/electra*	○ *extern*	○ *all-electric*		

Toelichting

Het woongebouw met portiekwoningen bestaat uit 47 vrije sector huurappartementen met een oppervlak van $80m^2$ GBO per appartement. De woningen in het woongebouw zijn buitengewoon duurzaam en energiezuinig met een energieprestatie (EPC) van circa 0,3. De uitstekende thermische en installatietechnische eigenschappen samen met de toepassing van grote hoeveelheden zonnecollectoren resulteren in een energiezuinig woongebouw.

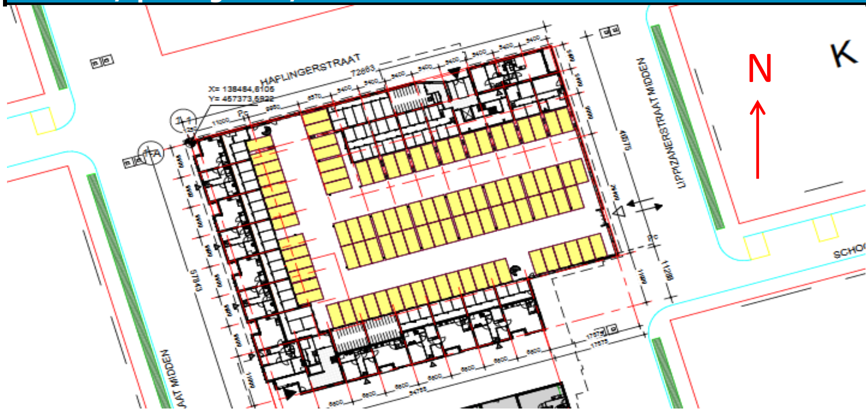


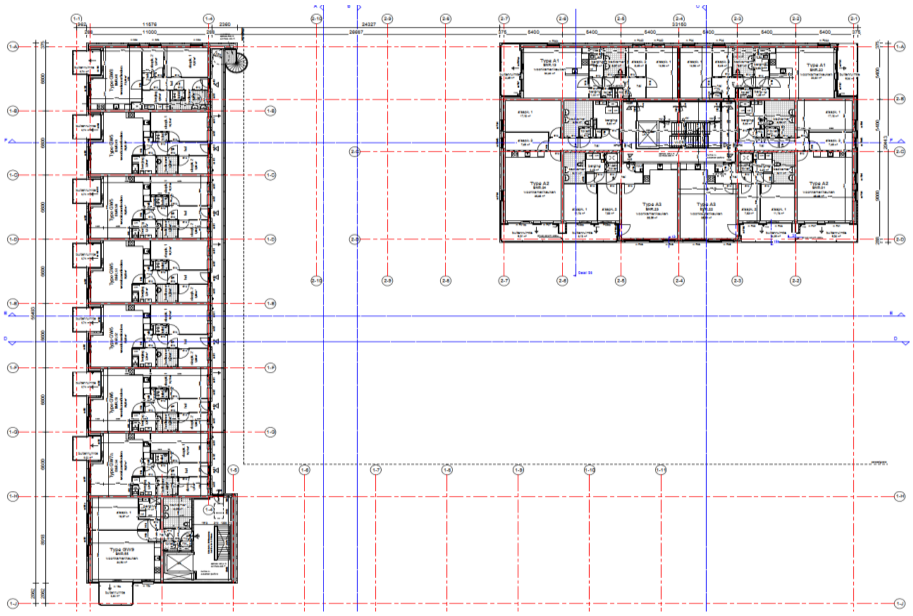
Gebouwkenmerken

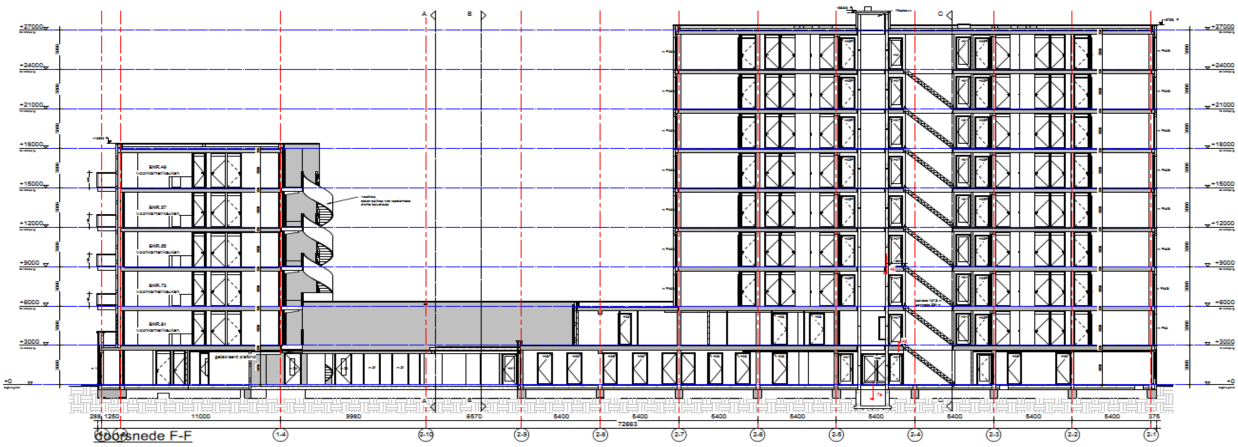
Type gebouw	*portiek*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*3885 m²*	
Aantal wooneenheden	*47*	
Aantal bouwlagen	*9*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*83 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*10295 m³*	
Oplevering	*2015*	
Relatie open/gesloten	gevel	*3268 m²*
	glas	*901 m²*
	% glas	*28%*

Energieconcept - Veemarktterrein te Utrecht

Situatie / plattegrond / doorsnede







Energieconcept - studentenhuisvesting "Little Manhattan" te Amsterdam

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

Projectgegevens

project	Studentenhuisvesting "Little Manhattan" te Amsterdam
projectnummer	n140425aa
type woning	appartementen

Uitgangspunten

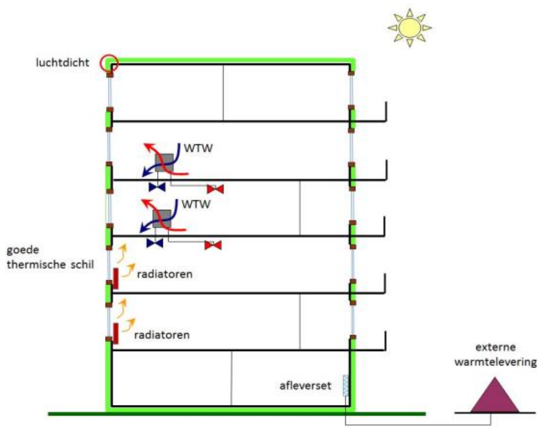
Aantal bouwlagen	23
EPC-ambitie	0,6 (indiening omgevingsvergunning)

	Omgevingsvergunning (NEN 7120 o.b.v. Uniec 2.1.2)	**herberkening (NEN 7120 o.b.v. Uniec 2.2.1)**
Bouwkundig		
begane grondvloer	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
dichte gevel	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
plat dakconstructie	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
glas	U_{glas} = 1,10 W/m²K - ZTA-waarde 0,6 - ψ_{glas} = 0,08 W/mK	U_{glas} = 1,10 W/m²K - ZTA-waarde 0,6 - ψ_{glas} = 0,08 W/mK
raam	U_w = 1,65 W/m²K	U_w = 1,65 W/m²K
deuren	U_d = 1,65 W/m^2K	U_d = 1,65 W/m^2K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode	forfaitaire methode
buitenzonwering	n.v.t.	n.v.t.
infiltratie	o.b.v. gebouwkenmerken (qv;10 waarde 0,42 dm3/s.m2)	o.b.v. gebouwkenmerken (qv;10 waarde 0,42 dm3/s.m2)
Installatietechnisch		
verwarming - opwekking	stadsverwarming Westerpoort Amsterdam (secundair net)	stadsverwarming Westerpoort Amsterdam (secundair net)
opwekkingsrendement verwarming	205%	205%
verwarming - afgifte	HT- radiatoren	HT- radiatoren
aanvullende circulatiepomp	nee	nee
ongeisoleerde verdeler / verzamelaar	nee	nee
warmtapwater - opwekking	stadsverwarming Westerpoort Amsterdam (secundair net)	stadsverwarming Westerpoort Amsterdam (secundair net)
opwekkingsrendement warmtapwater	205%	205%
leidinglengten	werkelijk	werkelijk
koeling - opwekking	n.v.t.	n.v.t.
douchewarmtewisselaar	n.v.t.	n.v.t.
ventilatiesysteem	gebalanceerde ventilatie	gebalanceerde ventilatie
specificatie ventilatiesysteem	Zehnder Storkair WHR 930	Zehnder Storkair WHR 930
vermogen ventilatoren	werkelijk	werkelijk
Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	onbekend	onbekend
toevoerkanaal tussen buiten en WTW-toestel	-	geisoleerd kanaal
type isolatie toevoerkanaal	-	dikte 3 cm / lambda-waarde 0,040 W/mK
lengte toevoerkanaal	-	42 m (gemiddeld)
type ventilator	gelijkstroom	gelijkstroom
type zonneboiler	n.v.t.	n.v.t.
pv-panelen	n.v.t.	n.v.t.

Rekenresultaat woongebouw

1e trap (rendement 100%)	0,55	0,62
2e trap (rendement 205%)	0,39	0,40

Visualisatie



BENG indicatoren niet bepaald door ontbreken bepalingsmethode voor externe warmtelevering

RAADGEVENDE INGENIEURS Nieman Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Studentenhuisvesting "Little Manhattan" te Amsterdam

studentenhuisvesting "Little Manhattan"			EPC = 0,40		
Thermische schil *R_c-gevel*	● *3,5 - 5*	○ *5 - 6,5*	○ *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)*	● *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	● *HR++*	○ *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	○ *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	○ *CV*	○ *Pelletkachel*	○ *WP-water*	○ *WP-lucht*	● *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	○ *HR-107*	○ *Pelletkachel*	● *extern*	○ *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	○ *C*	○ *C+ (sturing)*	● *D*	○ *D+ (sturing)*	○ *D++ (sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	○ *gas/electra*	● *extern*	○ *all-electric*		

Toelichting

Little Manhattan is een woongebouw voor studenten en jongeren en dankt zijn naam aan zijn stedelijke uitstraling. Het gebouw biedt ruimte aan 590 studentenwoningen en 282 woningen voor Young professionals. Deze zijn ondergebracht in een U-vormige onderbouw en twee woontorens van respectievelijk 19 verdiepingen met een hoogte van zo'n 61 meter en een van 23 verdiepingen met een hoogte van circa 73 meter.

De studentenkamers en studio's krijgen elk een eigen entree en beschikken over een keuken, badkamer, toilet en een woon-/studeerkamer. In het project zijn diverse gemeenschappelijk ruimten zoals wasruimten, fietsenstallingen en diverse commerciële ruimten opgenomen.



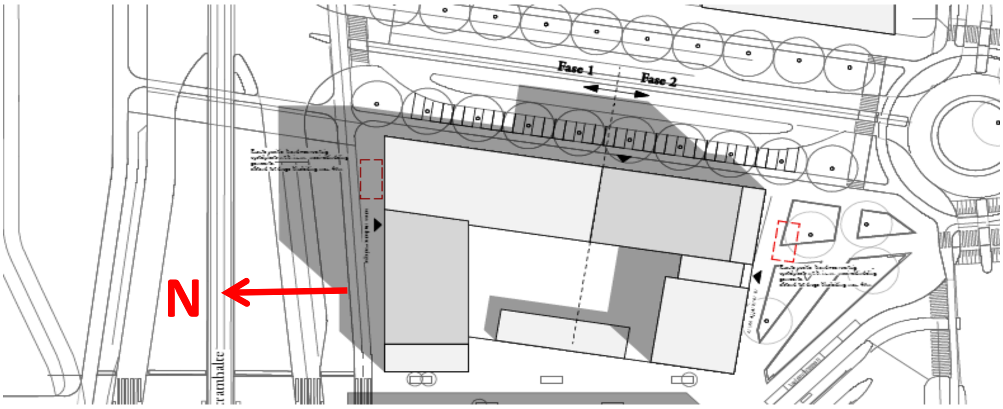
Gebouwkenmerken

Type gebouw	*woongebouw in een U-vorm*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*36655 m²*	
Aantal wooneenheden	*864*	
Aantal bouwlagen	*23*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*42 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*97136 m³*	
Oplevering	*2016*	
Relatie open/gesloten	gevel	*11879 m²*
	glas	*7017 m²*
	% glas	*59%*

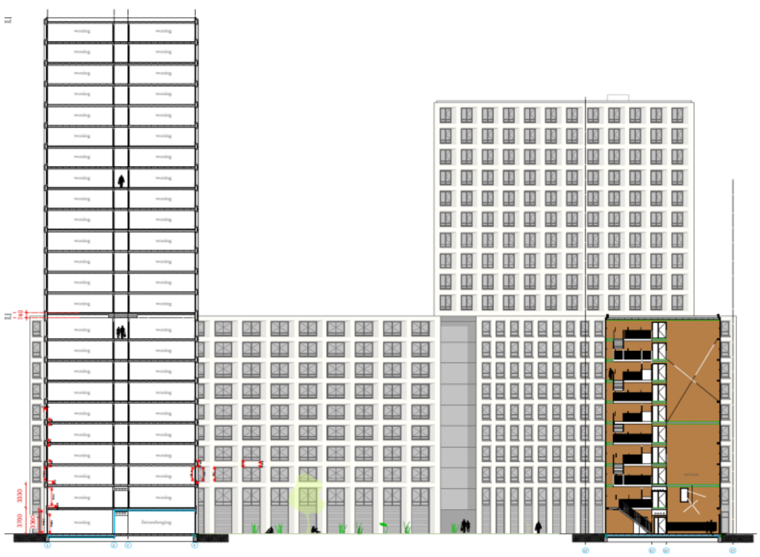
RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

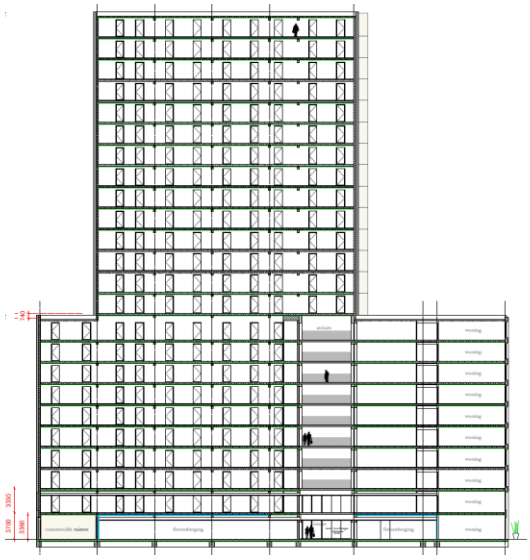
studentenhuisvesting "Little Manhattan" te Amsterdam

Situatie / plattegrond / doorsnede









Nieman RAADGEVENDE INGENIEURS
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

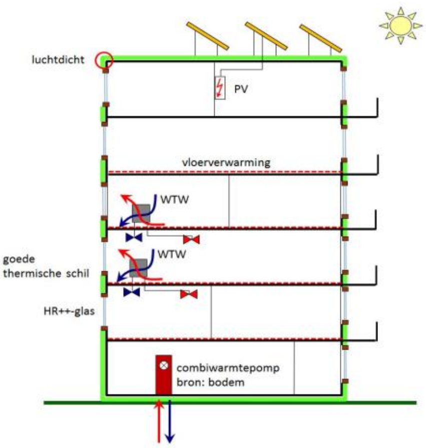
Energieconcept - De Trip te Utrecht
Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

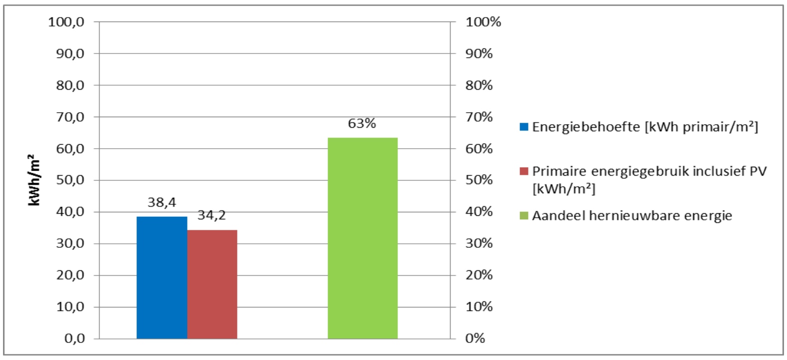
Projectgegevens	
project	De Trip te Utrecht
projectnummer	n141425aa
type woning	appartementen- woongebouw

Uitgangspunten	
Aantal bouwlagen	9
EPC-ambitie	0,4

	Omgevingsvergunning (NEN 7120 o.b.v. Uniec 2.0.7)	herberkening (NEN 7120 o.b.v. Uniec 2.2)
Bouwkundig		
begane grondvloer aan garage	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
vloer woning X2.A2 boven entree	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
vloer boven fietsenstalling	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
buitengevel	R_c = 5,00 m^2K/W	R_c = 5,00 m^2K/W
wand berging naar woningen 4^e verdieping	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
wand naar fietsenstalling	R_c = 3,50 m^2K/W	R_c = 3,50 m^2K/W
plat dakconstructie	R_c = 7,00 m^2K/W	R_c = 7,00 m^2K/W
schuin dakconstructie	R_c = 7,00 m^2K/W	R_c = 7,00 m^2K/W
glasopeningen (incl. kozijn)	U_w = 1,40 W/m²K - ZTA = 0,5 (HR^{++} glas)	U_w = 1,40 W/m²K - ZTA = 0,5 (HR^{++} glas)
lineaire warmteverliezen	forfaitair	forfaitair
buitenzonwering	n.v.t.	n.v.t.
thermische capaciteit	traditioneel, gemengd zwaar	traditioneel, gemengd zwaar
infiltratie	o.b.v. gebouwkenmerken (q_v;10 waarde - 0,420 $dm^3/s.m^2$)	o.b.v. gebouwkenmerken (q_v;10 waarde - 0,420 $dm^3/s.m^2$)
Installatietechnisch		
type verwarmingssysteem	WKO-systeem	WKO-systeem
temperatuurniveau	LT, vloerverwarming	LT, vloerverwarming
opwekkingsrendement	8,45	8,45
hulpenergie	forfaitair	forfaitair
type tapwatersysteem	WKO-systeem	WKO-systeem
leidinglengten	werkelijk	werkelijk
toepassingsklasse	CW3	CW3
douchewarmtewisselaar	n.v.t.	n.v.t.
ventilatieprincipe	D. mechanische toevoer, mechanische afvoer	D. mechanische toevoer, mechanische afvoer
ventilatiesysteemvariant	WTW, geen zonering, geen sturing, volledige bypass	WTW, geen zonering, geen sturing, volledige bypass
koeling	HT	HT
pv-panelen	160 Wp/m^2, 710 m^2	160 Wp/m^2, 710 m^2
type zonneboiler	n.v.t.	n.v.t.
Rekenresultaat EPC		
Woongebouw	E_{ptot} / $E_{P;adm;tot}$: 0,28 (incl. com. ruimte)	0,14 (alleen woongebouw)

Visualisatie





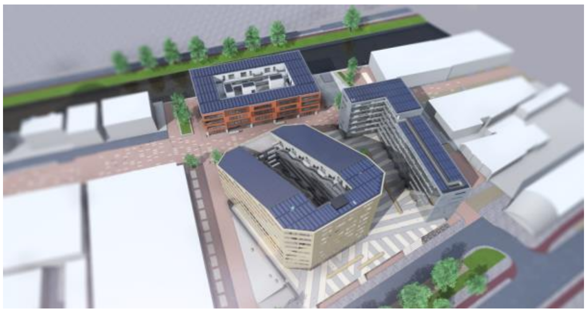
RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Energieconcept - De Trip te Utrecht

De Trip te Utrecht			0,14 (alleen woongebouw)		
Thermische schil *R_c-gevel*	● *3,5 - 5*	○ *5 - 6,5*	○ *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)*	● *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	● *HR++*	○ *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	● *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	○ *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	○ *CV*	● *WKO*	○ *WP-water*	○ *WP-lucht*	○ *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	○ *HR-107*	● *WKO*	○ *extern*	○ *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	○ *C*	○ *C+ (sturing)*	● *D*	○ *D+ (sturing)*	○ *D++ (sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	○ *gas/electra*	○ *extern*	● *all-electric*		

Toelichting

Het woongebouw bestaat uit 255 huurappartementen en richt zich met name op de starters op de arbeidsmarkt. Bij de realisatie van het woongebouw is gebuik gemaakt van een co-makers schap, wat betekend dat de samenwerkende partijen gezamelijk de verantwoordelijkheid nemen voor het onderhoud van de komende 20 jaar. Het woongebouw maakt gebuik van een installatie voor warmte-koudeopslag (WKO) aangevuld met een zonne-energiesysteem waardoor er rechtstreeks energie aan de huurders wordt geleverd.



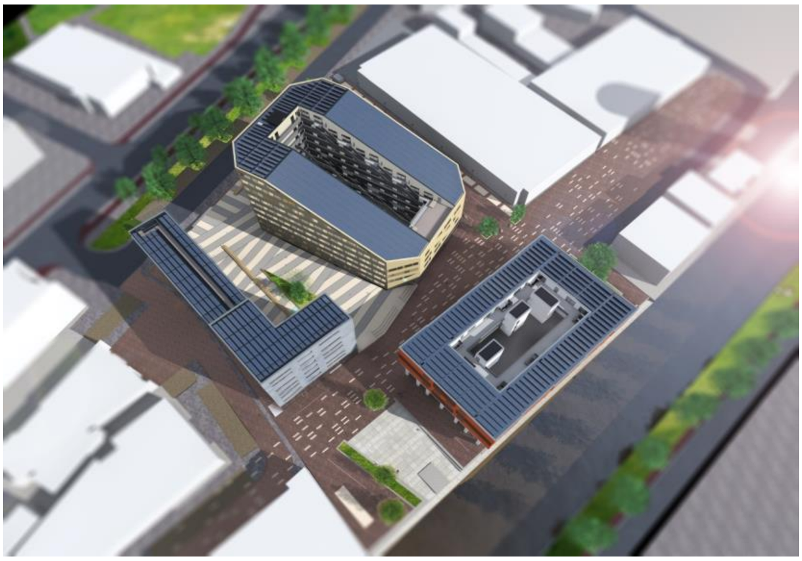
Gebouwkenmerken

Type gebouw	*woongebouw rondom centraal binnenplein*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*6596 m²*	
Aantal wooneenheden	*157*	
Aantal bouwlagen	*9*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*42 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*17479 m³*	
Oplevering	*2015 - 2016*	
Relatie open/gesloten	gevel	*4724 m²*
	glas	*2082 m²*
	% glas	*44%*

RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Energieconcept - De Trip te Utrecht

Situatie / plattegrond / doorsnede





Energieconcept - Vijverberg te Bergen op Zoom

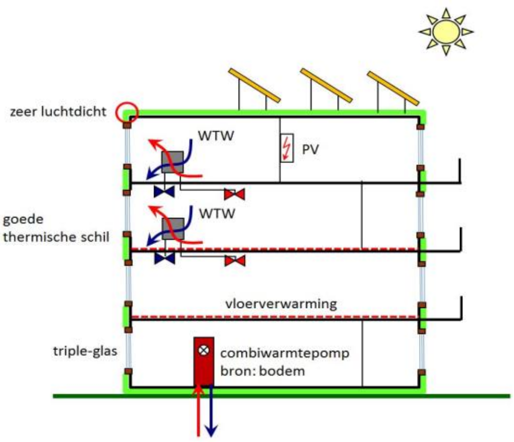
Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

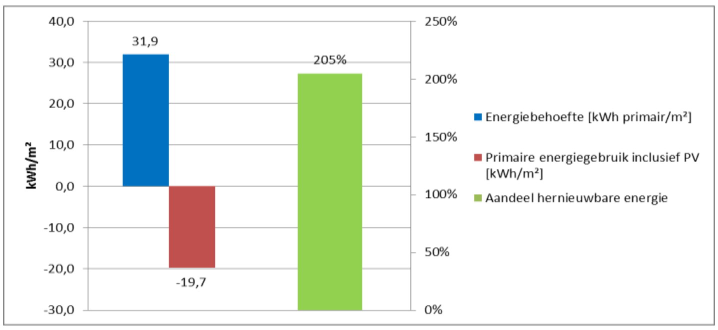
Projectgegevens	
project	Vijverberg te Bergen op Zoom
projectnummer	n140425aa
type woning	appartementen- woongebouw

Uitgangspunten	
Aantal bouwlagen	4
EPC-ambitie	NOM (nul op de meter)

	Omgevingsvergunning (NEN 7120 o.b.v. Uniec 2.1.2)	**herberkening (NEN 7120 o.b.v. Uniec 2.2)**
Bouwkundig		
vloer boven onverwarmde kelder	R_c = 4,50 m^2K/W	R_c = 4,50 m^2K/W
buitengevel	R_c = 6,00 m^2K/W	R_c = 6,00 m^2K/W
plat dakconstructie	R_c = 6,00 m^2K/W	R_c = 6,00 m^2K/W
glasopeningen (incl. kozijn)	U_w = 1,00 W/m²K - ZTA = 0,6 (triple glas)	U_w = 1,00 W/m²K - ZTA = 0,6 (triple glas)
lineaire warmteverliezen	forfaitair	forfaitair
buitenzonwering	n.v.t.	n.v.t.
thermische capaciteit	traditioneel, gemengd zwaar	traditioneel, gemengd zwaar
infiltratie	$q_{v;10;spec}$ 0,30 $dm^3/s.m^2$	$q_{v;10;spec}$ 0,30 $dm^3/s.m^2$
Installatietechnisch		
verwarming - opwekking	combi-warmtepomp (bron bodem)	combi-warmtepomp (bron bodem)
verwarming - afgifte	vloer- en/of wandverwarming	vloer- en/of wandverwarming
toepassingsklasse (CW-klasse)	CW3	CW3
aanvullende circulatiepomp	nee	nee
warmtapwater - opwekking	combi-warmtepomp (Itho WPU 3)	combi-warmtepomp (Itho WPU 3)
leidinglengten	werkelijk	werkelijk
douchewarmtewisselaar	n.v.t.	n.v.t.
ventilatieprincipe	Dc. Mechansche toe- en afvoer - centraal	Dc. Mechansche toe- en afvoer - centraal
specificatie ventilatiesysteem	Itho Daalderop QualityFlow (met HRU ECO RFT)	Itho Daalderop QualityFlow (met HRU ECO RFT)
luchtdichtheidsklasse	LUKA C	LUKA C
rendement (NEN 5138)	0,95	0,95
koeling	HT (koude opslag / bodemkoeling)	HT (koude opslag / bodemkoeling)
koeltransport	water	water
pv-panelen	165 Wp/m^2, 172 m^2 (W), 172 m2 (O), sterk geventileerd	165 Wp/m^2, 172 m^2 (W), 172 m2 (O), sterk geventileerd
type zonneboiler	n.v.t.	n.v.t.
Rekenresultaat EPC		
Woongebouw	-0,27	-0,22

Visualisatie





Energieconcept - Vijverberg te Bergen op Zoom

Vijverberg					-EPC = 0,22
Thermische schil	○	●	○	○	○
R_c-gevel	*3,5 - 5*	*5 - 6,5*	*6,5 - 8*	*8 - 9,5*	*>9,5*
Infiltratie	○	●	○		
$q_{v;10}$-waarde ($dm^3/s.m^2$)	*1,0 - 0,4*	*0,4 - 0,15*	*≤ 0,15*		
Type glas	○	●			
Isolerend effect	*HR++*	*triple*			
PV-panelen	○	○	●	○	○
m^2 PV-panelen / woning	*5 - 15*	*15 - 20*	*20 - 30*	*30 - 40*	*> 40*
Verwarming	○	●	○	○	○
Type opwekking	*CV*	*Combi-WP*	*WP-water*	*WP-lucht*	*Extern*
Tapwater	○	●	○	○	○
Type tapwater	*HR-107*	*Combi-WP*	*extern*	*douche-WTW*	*zonneboiler*
Ventilatiesysteem	○	○	○	●	○
systeem	*C*	*C+ (sturing)*	*D*	*D+ (sturing)*	*D++ (sturing/zone)*
Energielevering	○	○	●		
gas / elektra / extern	*gas/electra*	*extern*	*all-electric*		

Toelichting

Het woongebouw bestaat uit huur- en koopappartementen. De woningen in het woongebouw zijn buitengewoon duurzaam en energiezuinig. Dit wordt gerealiseerd door de uitstekende thermische eigenschappen samen met de toepassing van een combi- warmtepomp in het woongebouw. Daarnaast beschikt elke woning over een tiental zonnepanelen wat een positief effect heeft op de energieconsuptie.



Gebouwkenmerken

Type gebouw	*galerij*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*1249 m²*	
Aantal wooneenheden	*15*	
Aantal bouwlagen	*4*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*83 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*3310 m³*	
Oplevering	*2016*	
Relatie open/gesloten	gevel	*1070 m²*
	glas	*280 m²*
	% glas	*26%*

RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Energieconcept - Vijverberg te Bergen op Zoom

Situatie / plattegrond / doorsnede







Energieconcept - Jan van Schaffelaarplantsoen te Amsterdam

Berekening conform NEN 7120:2011/C2:2011

Projectgegevens	
project	Jan van Schaffelaarplansoen te Amsterdam
projectnummer	n140425aa
type woning	appartementen

Uitgangspunten	
Aantal bouwlagen	5-7
EPC-ambitie	bijna energieneutraal

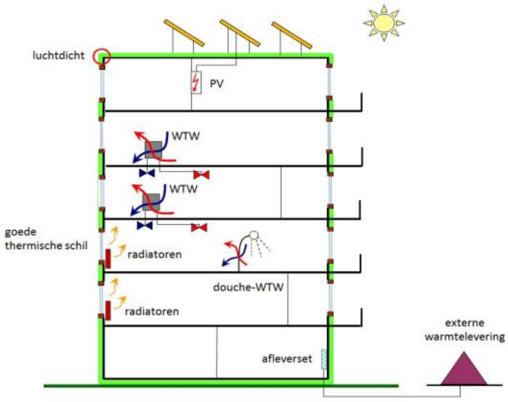
	EPC Omgevingsvergunning
Bouwkundig	
begane grondvloer	R_c = 5,00 m²K/W
dichte gevel	R_c = 4,50 m²K/W
plat dakconstructie	R_c = 6,00 m²K/W
raam	U_w = 1,00 W/m²K
deuren	U_d = 1,65 W/m²K
lineaire warmteverliezen	forfaitaire methode
buitenzonwering	n.v.t.
infiltratie	$q_{v10\text{-waarde}}$ = 0,500 dm³/s·m²
Installatietechnisch	
verwarming - opwekking	stadsverwarming Westerpoort Amsterdam
opwekkingsrendement verwarming	206%
verwarming - afgifte	LT
warmtapwater - opwekking	stadsverwarming Westerpoort Amsterdam (individuele afleverset)
opwekkingsrendement warmtapwater	206%
leidinglengten	werkelijk
koeling - opwekking	koudeopslag
douchewarmtewisselaar	DSS douchegoot WTW
ventilatiesysteem	gebalanceerde ventilatie
specificatie ventilatiesysteem	Itho QualityFlow
vermogen ventilatoren	werkelijk
type ventilator	gelijkstroom
type zonneboiler	n.v.t.
pv-panelen	869 m² - 190 Wp/m² (fixed)
	635 m² - 190 Wp/m² (suntracking)
Rekenresultaat woongebouw (Totaal - blok A/B/C/D/E/F)	
1e trap (rendement 100%)	onbekend
2e trap (rendement 206%)	-0,021

onderdelen welke niet in EPC-berekening gewaardeerd worden;

- correctie zonuren
- hotfill vaatwasser
- hotfill wasmachine
- LED-verlichting
- energiezuinige lift

EPC-resulaat herzien -0,158

Visualisatie



BENG indicatoren niet bepaald door ontbreken bepalingsmethode voor externe warmtelevering

RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Jan van Schaffelaar te Amsterdam

Jan van Schaffelaar					EPC = -0,15
Thermische schil *R_c-gevel*	● *3,5 - 5*	○ *5 - 6,5*	○ *6,5 - 8*	○ *8 - 9,5*	○ *>9,5*
Infiltratie *$q_{v;10}$-waarde (dm^3/s.m^2)*	● *1,0 - 0,4*	○ *0,4 - 0,15*	○ *≤ 0,15*		
Type glas *Isolerend effect*	○ *HR++*	● *triple*			
PV-panelen *m^2 PV-panelen / woning*	○ *5 - 15*	○ *15 - 20*	○ *20 - 30*	○ *30 - 40*	● *> 40*
Verwarming *Type opwekking*	○ *CV*	○ *Pelletkachel*	○ *WP-water*	○ *WP-lucht*	● *Extern*
Tapwater *Type tapwater*	○ *HR-107*	○ *Pelletkachel*	● *extern*	● *douche-WTW*	○ *zonneboiler*
Ventilatiesysteem *systeem*	○ *C*	○ *C+ (sturing)*	○ *D*	○ *D+ (sturing)*	● *D++ (sturing/zone)*
Energielevering *gas / elektra / extern*	○ *gas/electra*	● *extern*	○ *all-electric*		

Toelichting

Het project Jan van Schaffelaarplantsoen is omsloten door de A10, grote gebouwen aan de Bos en Lommerzijde, appartementenblokken en grondgebonden woningen. Bij de totstandkoming van het ontwerp is met deze wisselende samenstelling rekening gehouden. Aan de oostzijde wordt dit woonplateau afgezoomd met een woonblok met twee extreme kanten: dicht aan de snelwegzijde, open aan de westkant. Het rugblok ligt tussen de ringweg A10 en de rest van het plangebied, aan de oostkant. Dit woonblok heeft de taak om het merendeel van de geluidbelasting van de ringweg A10 te weren, terwijl een groot deel van de woningen er een plaats krijgt. Het blok is opgebouwd uit 3 geschakelde woontorens, met 5 woningen op een laag.

Daaarnaast zijn vier woonblokken in vrije vormen. Aan de zuidzijde moet tevens geluid geweerd worden. Het Bos en Lommerblok volgt de hoogtecontour en trapt westwaarts geleidelijk naar beneden Ook het blok aan de Bos en Lommerweg moet zorgen voor geluidwering.

Energetisch is een EPC van 0 gerealiseerd, waarbij met extra maatregelen een EPC van -0,15 is gerealiseerd. Deze extra maatregelen zijn buiten de NEN 7120 om berekend en zijn onder andere: LED-verlichting, hotfill, energiezuinige liften.



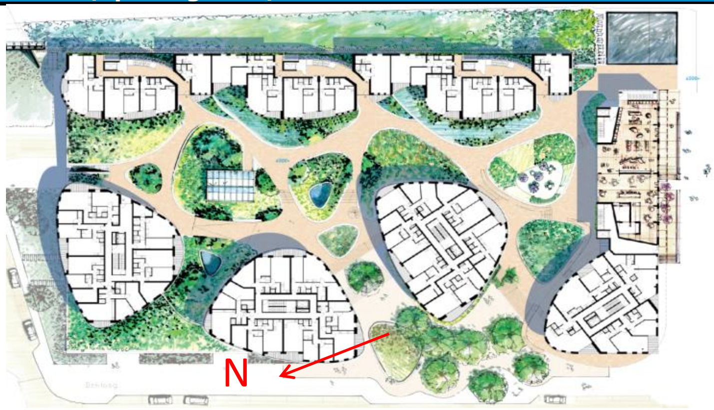
Gebouwkenmerken

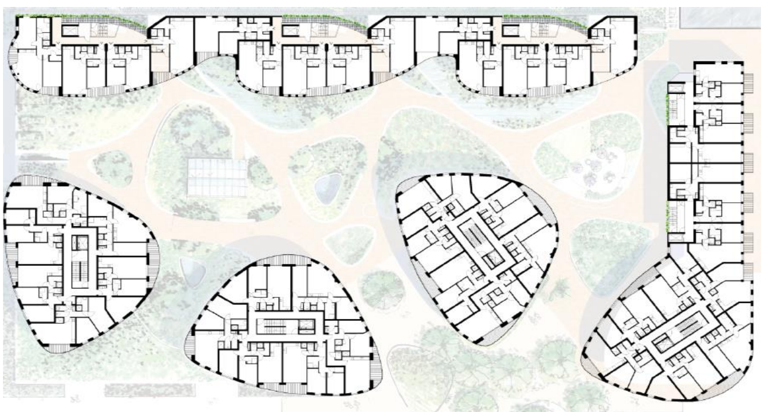
Type gebouw	*meerdere woongebouwen met een centraal trappenhuis*	
Gebruiksoppervlakte woongebouw	*15785 m²*	
Aantal wooneenheden	*250*	
Aantal bouwlagen	*5-7*	
Gebruiksoppervlakte appartement	*63 m² (gemiddeld)*	
Inhoud woongebouw	*41830 m³*	
Bouwjaar	*2015 - 2016*	
Relatie open/gesloten	gevel	
	glas	*geen digitale EPC-berekening beschikbaar*
	% glas	

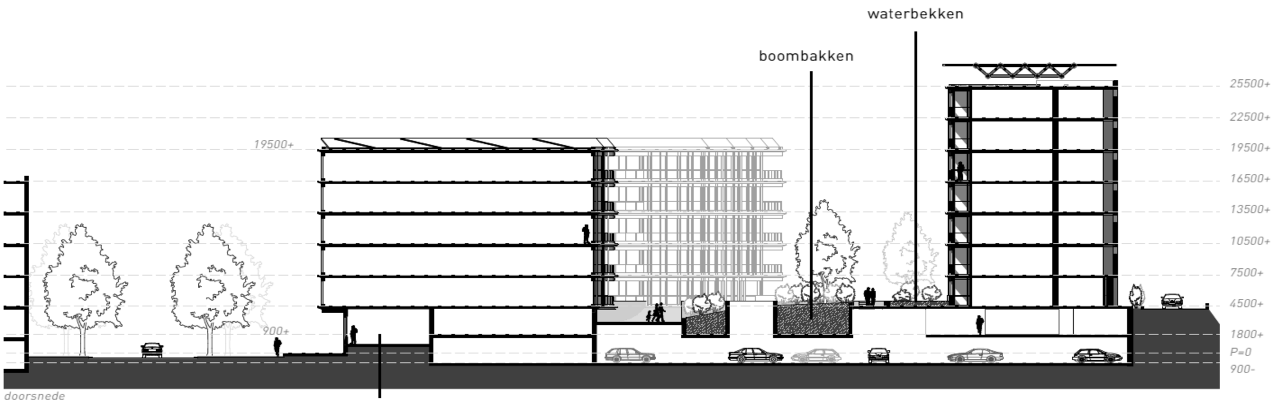
RAADGEVENDE INGENIEURS Nieman
Bouwfysica,-techniek en-regelgeving

Jan van Schaffelaar te Amsterdam

Situatie / plattegrond / doorsnede







Bijlage 3

Gevoeligheidsanalyse

Voor vijf projecten is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd naar het effect van bouwkundige en installatietechnische maatregelen in de EPC. Hierbij zijn van de volgende bouwkundige en installatietechnische maatregelen de ΔEPC berekend, voor zover al niet in het basisconcept opgenomen:

- verhogen warmteweerstand van de dichte delen,
- toepassing van triple-glas in combinatie met kozijnen met een lage U-waarde
- verlagen van de infiltratiewaarde
- effect wijzingen externe warmtelevering, biomassa, WKO-systeem naar HR-107combiketel
- toepassing gebalanceerde ventilatie met WTW en CO_2-sturing
- effect wel/geen PV-panelen.

De uitkomsten van deze wijzigingen is in onderstaande tabel per project in ΔEPC aangegeven. Een groene kleur zorgt voor een EPC-reductie, rood voor een stijging van de EPC.

Tabel gevoeligheidsanalyse: effect individuele maatregelen (ΔEPC)

Maatregel	Little Manhattan	Patch 22	De Trip	Vijverberg	Veemarktterrein
Basisuitkomst	EPC: 0,40	EPC: 0,15	EPC: 0,14	EPC: -0,22	EPC: 0,33
Gevel 5,0 m^2K/W & dak 7,0 m^2K/W	0,01	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,01
Triple-glas U_w: 1,00 W/m^2K – ZTA: 0,50	0,02	0,03	0,01	n.v.t.	0,01
Infiltratie: 0,30 $dm^3/s.m^2$	0,01	0,00	0,00	n.v.t.	0,02
Verwarming- en tapwatersysteem door HR-107 combiketel met HT-radiatoren	0,17	0,44	0,20	0,14	n.v.t.
Gebalanceerde ventilatie met WTW en CO_2-sturing	0,01	n.v.t.	0,00	0,01	0,06
Geen PV-panelen	n.v.t.	0,36	0,16	0,55	0,26

n.v.t.: in het betreffende energieconcept is de betreffende warmteweerstand, glastype of installatie al op dit niveau.

Verhogen warmteweerstand

De warmteweerstand in het basisconcept ligt bij 3 projecten al op een warmteweerstand van 5,0 á 7,0 m^2K/W voor de gevel en het dak. Bij de twee projecten waarbij de warmteweerstand momenteel nog op 3,5 en 5,0 m^2K/W ligt zorgt de verhoging van de warmteweerstand voor een geringe verbetering van de uitkomst van de EPC-berekening.

Wijziging glas

Bij 3 van de 5 projecten wordt uitgegaan van HR^{++}-glas. Door het toepassen van triple glas in combinatie met kozijnen met een lage U-waarde is een verbetering van de EPC te realiseren van circa 0,02 á 0,03.

Infiltratie

In de 5 onderzochte projecten ligt bij 4 projecten de infiltratiewaarde op 0,42 $dm^3/s.m^2$. Het verlagen van de infiltratiewaarde naar 0,3 $dm^3/s.m^2$ heeft een effect van 0,01 á 0,02.

PV-panelen

In 4 van de 5 projecten worden PV-panelen toegepast om de EPC te behalen of om een zeer lage EPC-uitkomst te behalen. Het effect van PV-panelen in de EPC is onder ander afhankelijk van het aantal, oriëntatie en van de omvang van het woongebouw. Over het algemeen is de invloed van PV-panelen op de uitkomst aanzienlijk.

Wijziging verwarmingssysteem

In de vijf projecten komen in de basisberekening vier verschillende verwarmingssystemen voor: externe warmtelevering, biomassa, WKO-installatie en een cv-installatie. Om een grove indicatie te geven wat het effect is van dergelijke verwarming- en tapwatersystemen is de installatie gewijzigd in een individuele cv-ketel. Door het hogere verwarmings- en/of tapwaterrendement van een externe warmtelevering, WKO-installatie en biomassa opwekker heeft een dergelijke wijziging een effect van 0,10 á 0,40 op de EPC. Hierbij is uitgegaan van het werkelijke rendement (2^{e} trap) van externe warmtelevering en biomassa opwekker.

Ventilatiesysteem

Bij 4 van de 5 projecten is reeds in basis uitgegaan van een gebalanceerd ventilaties systeem, waardoor de uitkomst vrijwel gelijk blijft, een lichte afwijking als gevolg van keuze in merk of type ventilatiesysteem. Bij 1 project is momenteel sprake van natuurlijke toevoer met mechanische afvoer. De EPC-reductie bij wijziging naar een gebalanceerd ventilatiesysteem is voor dit project circa 0,06.

RAADGEVENDE INGENIEURS
Nieman
Bouwfysica, -techniek en -regelgeving

Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Vestiging Utrecht
Atoomweg 400
Postbus 40217
3504 AA Utrecht
T 030-241 34 27

Vestiging Zwolle
Dr. Van Lookeren -
Campagneweg 16
Postbus 40147
8004 DC Zwolle
T 038-467 00 30

SKW
SKW ISO 9001
NL INGENIEURS LID

In 't Hart van de Bouw